



**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA DE CIVIL**

**DISERTACIÓN DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO CIVIL**

*PROPUESTA DE SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD PARA RIESGOS LABORALES  
PARA EL CONSORCIO "CONRYD"*

***MARÍA CRISTINA DÍAZ VILLAMARÍN***

**ENERO 2017**

# CONTENIDO

ÍNDICE DE FIGURAS.....	5
ÍNDICE DE TABLAS: .....	6
CAPÍTULO 1.- GENERALIDADES .....	8
1.1 INTRODUCCIÓN: .....	9
1.2 JUSTIFICACIÓN: .....	10
1.3 ALCANCE:.....	10
1.4 OBJETIVOS .....	11
1.4.1 Objetivo general:.....	11
1.4.2 Objetivos específicos: .....	11
1.5 DESCRIPCIÓN DEL CONSORCIO "CONRYD" .....	11
1.5.1 Misión: .....	13
1.5.2 Visión:.....	13
1.5.3 Experiencia: .....	13
1.6 MODELO ACTUAL DE SEGURIDAD: .....	14
1.7 ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD .....	17
1.7.1 Gestión administrativa: .....	18
1.7.2 Gestión técnica:.....	19
1.7.3 Gestión de talento humano:.....	20
1.7.4 Procedimientos y programas operativos básicos: .....	20
CAPÍTULO 2: FUNDAMENTO TEÓRICO .....	22
2.1.- SALUD EN EL TRABAJO:.....	23
2.1.1 Componentes de la salud: .....	24
2.2 FACTORES DE RIESGO: .....	25
2.2.1 Categorización de factores de riesgo: .....	26
2.4.- DAÑOS DERIVADOS DEL TRABAJO.....	27
2.4.1 Enfermedad de trabajo .....	27
2.4.2 Accidente de trabajo: .....	27
2.5 MÉTODOS DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS .....	27
2.5.1.- Métodos cualitativos:.....	27
2.5.2.- Métodos semicuantitativos .....	28

2.6.- EVALUACIÓN GENERAL DE RIESGOS .....	28
2.6.1.- Fases de la evaluación de riesgos: .....	28
2.6.2.- Valoración del riesgo:.....	29
2.7 ANÁLISIS MEDIANTE LISTAS DE CHEQUEO:.....	31
2.8 ANÁLISIS ¿QUÉ PASA SÍ?, "WHAT-IF":.....	32
2.9 ÁRBOL DE FALLOS (FTA) .....	32
2.10. ÁRBOL DE SUCESOS (ETA):.....	33
2.11 ANÁLISIS FUNCIONAL DE OPERABILIDAD (HAZOP): .....	34
2.12 MÉTODO DE WILLIAM FINE: .....	34
2.13 MÉTODO NOTA TÉCNICA DE PREVENCIÓN 330 (NTP 330): .....	35
2.13.1 Metodología: .....	35
2.13.2 Procedimiento: .....	40
2.13.3 Listas de chequeo .....	40
2.14 PROCESOS CONSTRUCTIVOS: .....	41
2.15 ALCANTARILLADO .....	42
2.15.1 Componentes: .....	43
2.15.2 Proceso constructivo: .....	44
2.16 ADOQUINADO: .....	49
2.16.1 Componentes: .....	49
2.16.2 Proceso de construcción:.....	51
CAPÍTULO 3: SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD .....	53
3.1 Gestión administrativa: .....	54
3.1.1 Política de seguridad y salud del consorcio CONRYD .....	54
3.1.2.1 Objetivos del plan de seguridad y salud en el trabajo: .....	55
3.1.2.2 Cronograma de actividades de los procesos: .....	55
3.2.3.1 Reglamento interno:.....	57
3.1.4 Control administrativo: .....	61
3.1.5 Mejoramiento continuo .....	63
3.2 GESTIÓN TÉCNICA: .....	63
3.2.1 Identificación de riesgos: .....	63
3.2.2 Control operativo integral: .....	67
3.2.3 Medición: .....	73

3.2.4 Evaluación: .....	76
3.3 GESTIÓN DE TALENTO HUMANO:.....	77
3.3.1 Selección del personal:.....	77
3.3.2 Información interna y externa: .....	78
3.3.3 Capacitación y adiestramiento: .....	78
3.4 PROCEDIMIENTOS Y PROGRAMAS OPERATIVOS BÁSICOS: .....	78
3.4.1 Investigación de accidentes y enfermedades profesionales: .....	78
3.4.2 Salud ocupacional: .....	79
3.4.3 Plan de evacuación:.....	80
3.4.4 Plan de contingencia: .....	80
3.4.5 Inspecciones de seguridad y salud: .....	82
3.4.6 Sistemas de protección colectiva: .....	82
3.4.7 Equipos protección individual y ropa de trabajo: .....	82
3.4.8 Señalización: .....	83
3.4.9 Mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo:.....	84
CAPÍTULO 4 ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	86
4.1 CONCLUSIONES: .....	87
4.2 RECOMENDACIONES:.....	88
BIBLIOGRAFÍA .....	89

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. 1: Organigrama empresarial .....	12
FIGURA 1. 2 Colocación de encofrado para alcantarillado .....	15
FIGURA 1. 3: Regado de hormigón para Alcantarillado.....	15
FIGURA 1. 4: Replanteo y nivelación para Alcantarillado .....	16
FIGURA 1. 5: Instalación de tubería .....	16
FIGURA 1. 6: Excavación de zanja.....	17
FIGURA 1. 7: Requisitos técnicos para el Modelo Ecuador. ....	18
FIGURA 2. 1: Círculo de la calidad y la salud.. .....	24
FIGURA 2. 2: Esquema de enfermedad laboral. ....	27
FIGURA 2. 3: Esquema de la gestión de riesgos.....	29
FIGURA 2. 4: Matriz de análisis de riesgos. ....	30
FIGURA 2. 5: Representación gráfica del árbol de fallos. ....	33
FIGURA 2. 6: Diagrama para la identificación y análisis de riesgo de accidente.....	41
FIGURA 2. 7: Esquema de producción .....	42
FIGURA 2. 8: Tipos de entibado. ....	46
FIGURA 2. 9 Entibación con tablas horizontales.....	47
FIGURA 2. 10 Logo institucional.....	54
FIGURA 3. 1 Flujograma de actividades de Alcantarillado .....	63
FIGURA 3. 2 Flujograma de actividades de Adoquinado .....	63
FIGURA 3. 3 Movimientos ergonómicos críticos. ....	65
FIGURA 3. 4 Condiciones de diseño para zanjas .....	69
FIGURA 3. 5 Recomendaciones para el manejo de equipos.. .....	73
FIGURA 3. 6 Formato de Informe técnico de investigación de accidente de trabajo. ....	79

## ÍNDICE DE TABLAS:

TABLA 2. 1: Categorización del riesgo por sectores y actividades productivas.....	25
TABLA 2. 2: Identificación de daños .....	30
TABLA 2. 3: Acción y temporización según el riesgo.....	31
TABLA 2. 4: Formato de trabajo para la evaluación general de riesgos .....	31
TABLA 2. 5: Formato de trabajo para análisis ¿Qué pasa sí? .....	32
TABLA 2. 6: Etapas en el desarrollo de los árboles de sucesos .....	34
TABLA 2. 7: Determinación de niveles de deficiencia .....	36
TABLA 2. 8: Determinación del nivel de exposición.....	36
TABLA 2. 9: Determinación del nivel de probabilidad:.....	37
TABLA 2. 10: Significado de los niveles de probabilidad .....	38
TABLA 2. 11: Determinación del nivel de consecuencias .....	39
TABLA 2. 12: Determinación del nivel de riesgo e intervención .....	39
TABLA 2. 13: Significado de los niveles de intervención .....	40
TABLA 2. 14: Tipos de alcantarillado.....	42
TABLA 3. 1 Cronograma de actividades del Alcantarillado.....	55
TABLA 3. 2 Cronograma de actividades del Adoquinado .....	55
TABLA 3. 3 Implantación de las medidas del Sistema de seguridad. ....	56
TABLA 3. 4 Formato de certificados de capacitaciones .....	61
TABLA 3. 5 Formato de Registro de medidas de protección.....	62
TABLA 3. 6 Formato de Registro de Reuniones.....	62
TABLA 3. 7 Posibles accidentes y sus causas.....	64
TABLA 3. 8 Posibles enfermedades laborales y sus causas .....	65
TABLA 3. 9 Identificación de subprocesos y factores de riesgo para Alcantarillado .....	66
TABLA 3. 10 Identificación de subprocesos y factores de riesgo para Adoquinado .....	67
TABLA 3. 11 Ángulos de talud para excavaciones no entibadas.....	68
TABLA 3. 12 Ancho mínimo de entibación para zanjas .....	69
TABLA 3. 13 Seguridad con maquinaria pesada.....	72
TABLA 3. 14 Medición de riesgos por el método NTP 330 para el proceso de Alcantarillado.....	74
TABLA 3. 15 Medición de riesgos por el método NTP 330 para el proceso de Adoquinado.....	75

TABLA 3. 16 Niveles de intervención de cada subproceso para Alcantarillado.....	76
TABLA 3. 17 Niveles de intervención de cada subproceso para Adoquinado.....	77
TABLA 3. 18 Selección de personal .....	78
TABLA 3. 19 Equipo de protección personal.....	83
TABLA 3. 20: Señalización.....	84

## **CAPÍTULO 1.- GENERALIDADES**



## **1.1 INTRODUCCIÓN:**

"Ecuador es un país de enorme biodiversidad que tiene una amplia gama de actividades laborales, con formas productivas modernas y ancestrales. Sin embargo, la salud y seguridad en el trabajo han sido descuidadas, reflejo de las débiles políticas y acciones en este campo". (Sánchez, 2013)

La seguridad y salud laboral es una problemática de carácter mundial, lastimosamente los países en vías en desarrollo son los más vulnerables debido a que gran cantidad de personas se dedican a actividades artesanales como la pesca, minería y agricultura, de igual manera, los trabajadores de clase baja, las mujeres y niños son los más expuestos a tener un accidente laboral.

En nuestro país el 92% de la población económicamente activa trabaja en el sector de la construcción, según datos del Ministerio de trabajo, entre el 2006 y 2015 el IESS registró alrededor de 77 000 accidentes de trabajo, de los cuales 12 966 corresponden al sector de la construcción, y en cuanto a enfermedades profesionales se identificó a 505 afectados que trabajan en las mismas actividades, estas alarmantes cantidades indican la necesidad urgente de crear medidas de prevención antes que de corrección, es imprescindible cambiar leyes y reglamentos en las instituciones para favorecer un trabajo digno de las personas ya que el sistema de gestión no es solo una responsabilidad legal, sino que también es una obligación humana. (Ministerio de trabajo, 2016)

El sistema de gestión de seguridad que se propone en esta tesis, fue planteado en el año 2002 y sirvió de base para la resolución 957 de la Comunidad Andina a la que nuestro país forma parte, este es un amplio documento que permite cuantificar los riesgos además de proporcionar un sistema de mejoramiento. Este plan es aplicable a todo tipo de empresas, es fácil de implementar y tiene un bajo costo.

Las actividades de ingeniería civil tienen un especial interés ya que implican trabajos de alto riesgo, que sumado a eventos naturales tienen una alta posibilidad de desencadenar una emergencia, y es de suma importancia que los trabajadores conozcan todo el sistema de gestión pero especialmente los procedimientos básicos de emergencia y de prevención.

El conocimiento y prevención de riesgos es una labor de todos, no solo aplica a las obras o empresas, también sirve para la protección de cada una de las familias de los trabajadores y para la atención de eventos en la sociedad.

## **1.2 JUSTIFICACIÓN:**

El Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social "IESS" en su afán de proteger al empleado y empleador, dispuso la implementación de un sistema de prevención de riesgos laborales publicado en el Registro Oficial 196 el 6 de Marzo de 2014, basado en el artículo 51 del decreto 390 y auditado mediante el decreto 333, ahora derogado, ambos creados por el Consejo Directivo de la misma institución, en el cual se especifica que es obligación de todas las empresas contar con un Plan de Gestión de Seguridad e implantarlo, con el fin de evitar accidentes en todo momento en el que se desarrollen las actividades de trabajo, y crear medidas de reparación y corrección frente a eventualidades que no pudieron ser evitadas.

Durante la realización de esta tesis el artículo CD 333 fue derogado el 4 de Marzo de 2016 y sustituido por la resolución del consejo directivo del IESS 513, a pesar de esto el número 333 es una guía muy útil para realizar el plan de gestión de seguridad puesto que explica claramente los puntos a los que dicho plan estaría sujeto al enfrentarse a una auditoria.

Es el caso del Consorcio "CONRYD" que se ha dedicado principalmente al diseño y construcción de obras civiles, interesado en mejorar la calidad de vida de sus empleados y cumplir con las regulaciones del "IESS" y del Ministerio de Trabajo, necesita un Sistema de Gestión de Prevención que garantice los derechos del personal y optimice su productividad.

## **1.3 ALCANCE:**

Este estudio pretende la elaboración de un plan de seguridad contra riesgos laborales considerando el ejercicio del Consorcio "CONRYD", mediante la creación de medidas de prevención, eliminación de posibles riesgos y de un plan de contingencia que cumpla con las cuatro fases que se establecen en el decreto "CD-513" y en la Resolución 957 de la Comunidad Andina, enfatizando en la gestión técnica en la que se evalúan y controlan los procesos de ingeniería, siguiendo los modelos previamente establecidos mediante el "IESS".

## 1.4 OBJETIVOS

### 1.4.1 Objetivo general:

Crear una propuesta de sistema de gestión de seguridad sobre riesgos laborales para el Consorcio "CONRYD", basándose en el Decreto CD-513 dispuesto por el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social y la decisión 957 que es el Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el trabajo, comunidad a la cual Ecuador forma parte.

### 1.4.2 Objetivos específicos:

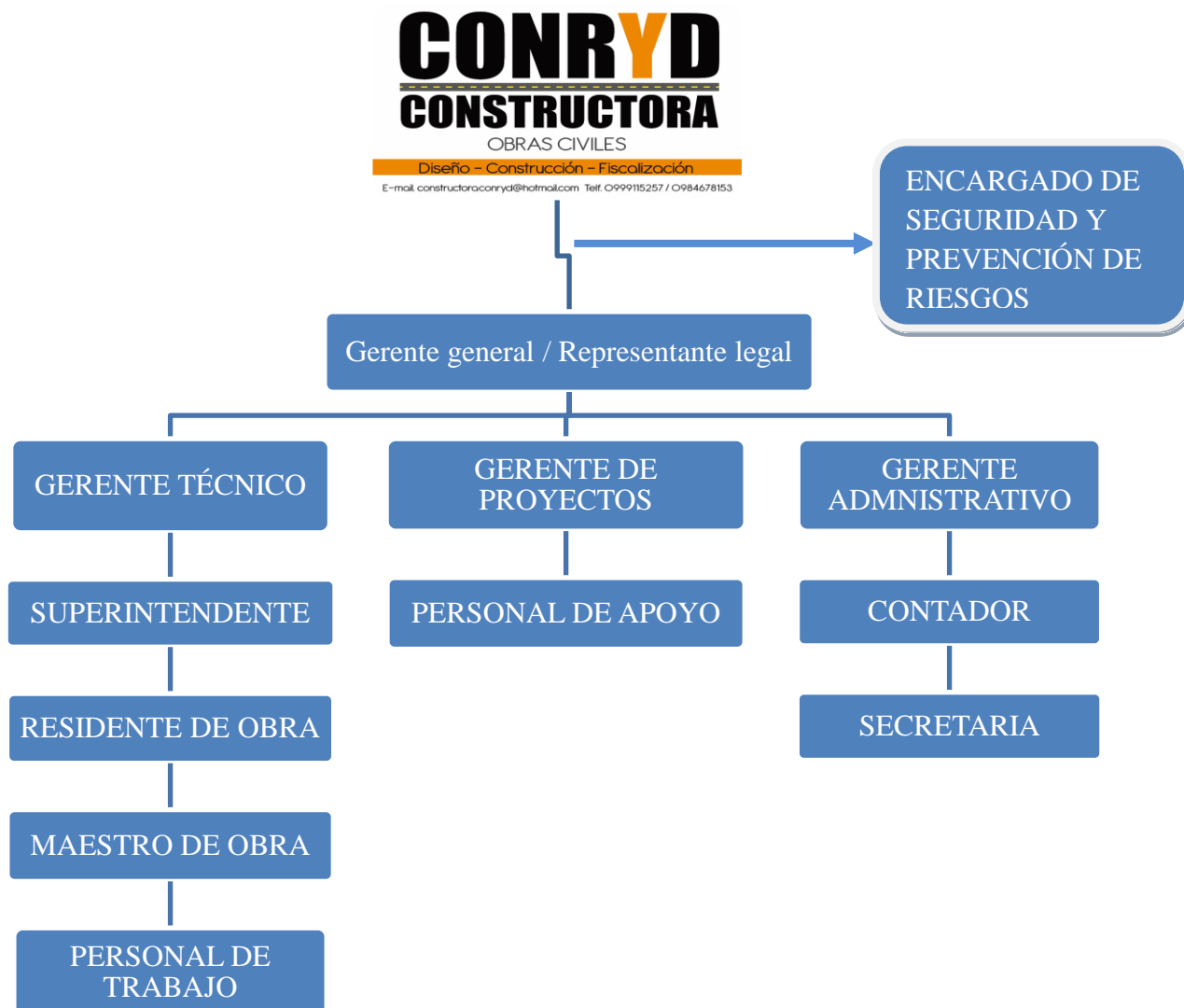
- Identificar las actividades de la empresa y sus procesos constructivos
- Desarrollar las fases: Administrativa, Técnica, de Talento Humano, y Procesos Operativos del sistema de gestión de prevención según corresponda a los trabajos de ingeniería que realiza el Consorcio.
- Estudiar los diferentes métodos de evaluación de riesgos aplicables para los procesos constructivos de cada actividad que realiza el Consorcio.
- Crear procesos de seguridad según las actividades como parte de la Gestión Técnica.

## 1.5 DESCRIPCIÓN DEL CONSORCIO "CONRYD"

**CONRYD** es una empresa especializada en construcción de obras civiles, cuenta con un excelente equipo técnico, cuida su capital humano como eje principal de su desarrollo. Con 7 años de experiencia garantiza que todos sus proyectos concluyan de una manera satisfactoria tanto en el campo público como privado.

Algunos de sus clientes:





**FIGURA 1. 1:** Organigrama empresarial

Actualmente los trabajadores se encuentran distribuidos en diferentes obras civiles de la ciudad de Riobamba y/o de sus alrededores.

Dentro de las diferentes áreas en donde se desarrollan las labores constructivas, los trabajadores están encargados y/o relacionados con las siguientes actividades:

- Acabados
- Carpintería metálica

- Carpintería de madera
- Cubiertas
- Instalaciones eléctricas
- Estructuras
- Instalaciones hidráulicas
- Movimiento de tierras
- Pintura
- Topografía
- Urbanismo

**1.5.1 Misión:** Satisfacer las necesidades de nuestros clientes en todos los ámbitos tanto público o privado, durante el desarrollo de nuestros proyectos, siguiendo estándares de calidad y mejora continua, cumpliendo a cabalidad con cada uno de nuestros compromisos y calendarios fijados, generando relaciones de largo plazo basadas en la confianza generada a lo largo de todo el proceso precontractual contractual y de ejecución, así también en nuestra experiencia y profesionalismo. Buscamos siempre oportunidades para el desarrollo de nuestros colaboradores en el ámbito profesional laboral y social, nos preocupamos por el estricto cumplimiento de la ley y generamos un valor adicional para nuestros clientes en los proyectos garantizando sus inversiones.

**1.5.2 Visión:** La visión de nuestra empresa es posicionarnos como referente de desarrollo técnico nacional e internacional, basados en valores morales éticos y científicos, siendo un eje productivo y socialmente responsable apoyado en nuestro capital humano como eje principal de nuestro desarrollo.

**1.5.3 Experiencia:**

- Rehabilitación integral de la plataforma única de la estación de transferencia N° 2 de Zámbriza para el EMGIRS. **Año 2010**
- Cancha de césped sintético para Carapungo
- Readecuación de 7 parques en la zona de Calderón. **Año 2013**
- Ampliación de los dormitorios y baños para la policía metropolitana de Quito. **Año 2013**
- Construcción del centro de desarrollo comunitario de Llano Chico - Quito. **Año 2014**

- Centro de acogida temporal Hotel Carrión. **Año 2014**
- Reconstrucción del tanque del Gusó poblado del Gusó. **Año 2015**
- Alcantarillado sanitario de la parroquia de Matus alto/Matus cantón de Penipe. **Año 2015**
- Alcantarillado sanitario de la parroquia de Matus bajo/Matus cantón de Penipe. **Año 2015**
- Alcantarillado sanitario de la parroquia de Matus Pachanillay/El Altar cantón de Penipe. **Año 2015**
- Ampliación del sistema de riego Ganshi - Ballagan - El Altar. **Año 2015**
- Mejoramiento de la captación y sistema de riego parroquia Bayushig. **Año 2016.**
- Diseño estructural cubierta tipo cúpula  $r = 8m$  para el MUSEO SOLAR INTIÑAN San Antonio de Pichincha. Contratante Fabián Vera (Gerente) **Año 2010.**

## **1.6 MODELO ACTUAL DE SEGURIDAD:**

Actualmente el plan mínimo de prevención de riesgos del Consorcio consta únicamente de la ubicación de señalización y de la entrega de equipo de seguridad y ropa de trabajo para sus empleados, lo cual no es suficiente considerando el nivel de riesgos que las actividades de construcción implican.

En las fotografías que se muestran a continuación se puede ver el sistema deficiente de seguridad actual, personal sin casco, sin equipo de seguridad, falta de señalización, etc.



**FIGURA 1. 2** Colocación de encofrado para alcantarillado

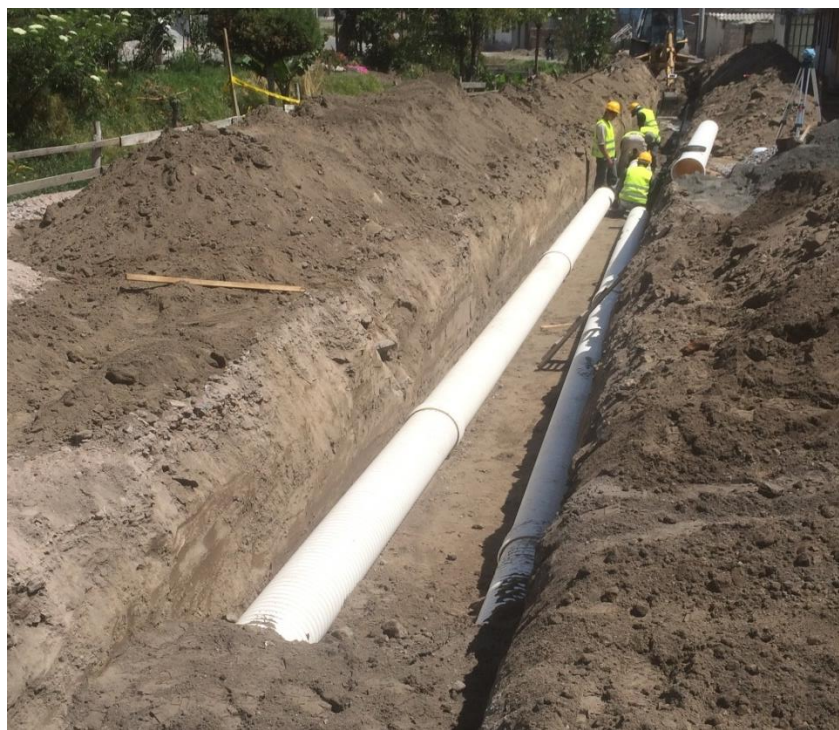


**FIGURA 1. 3:** Regado de hormigón para Alcantarillado



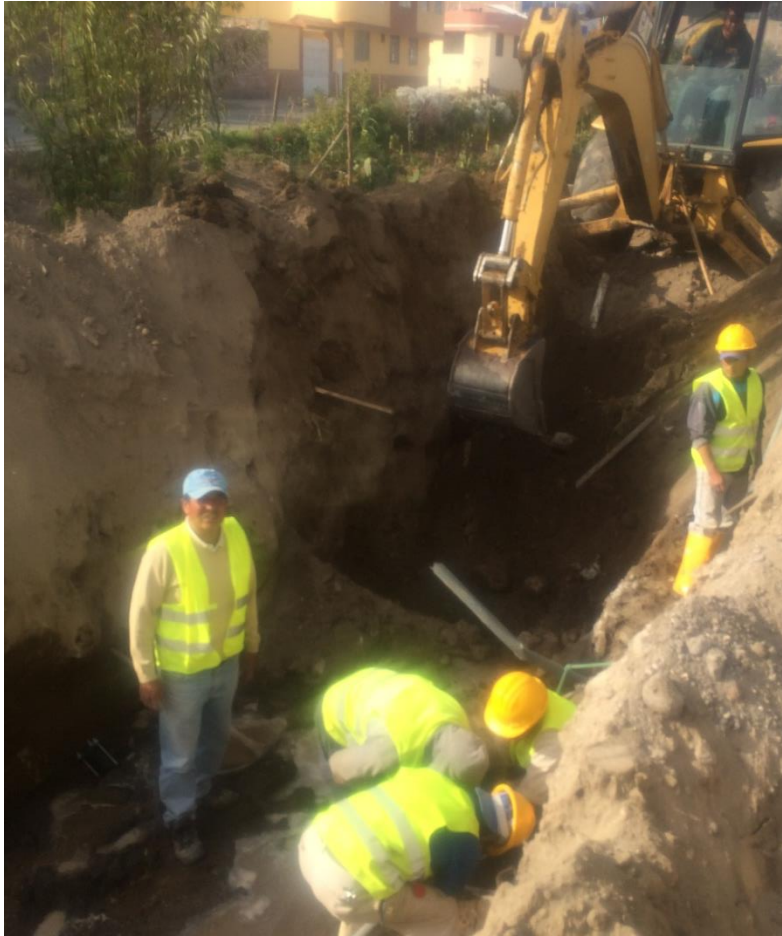


**FIGURA 1. 4:** Replanteo y nivelación para Alcantarillado



**FIGURA 1. 5:** Instalación de tubería



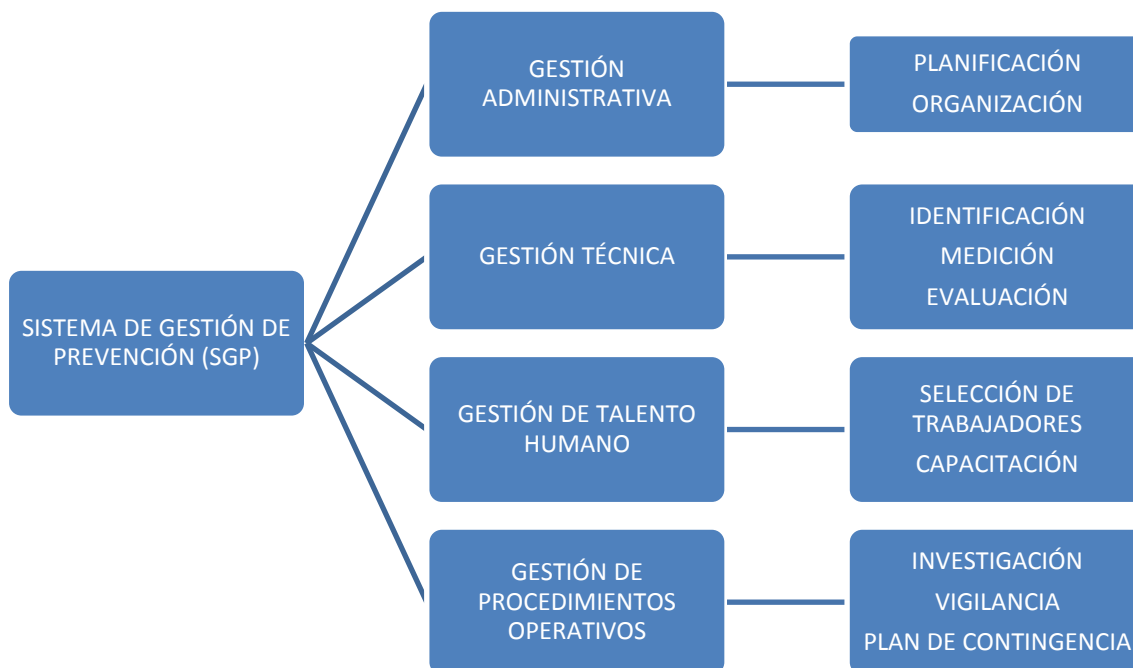


**FIGURA 1. 6:** Excavación de zanja

### **1.7 ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD**

Este sistema también se lo conoce como modelo Ecuador de gestión de salud y seguridad, es un documento auditable que consta de cuatro requisitos técnicos que son: gestión administrativa, gestión técnica, talento humano, y gestión de procedimientos operativos.

Su objetivo principal es prevenir accidentes y controlar las posibles pérdidas mediante una gestión técnica de la siniestralidad laboral, la mayor ventaja es que permite sistematizar los procesos de prevención. (Vasquez, 2011).



**FIGURA 1. 7:** Requisitos técnicos para el Modelo Ecuador. **FUENTE:** Instituto de Seguridad Social "IESS". 2005. Resolución 957, Reglamento del instrumento andino de seguridad y salud en el trabajo.

**1.7.1 Gestión administrativa:** Su objetivo es controlar los fallos que pueden ocurrir en la administración mediante asignación de responsabilidades según la estructura organizacional de la empresa. Debe contar con los siguientes elementos:

- **Política:** Es el conjunto de normas establecidas por la administración de la empresa. Debe definir el tipo de actividad que se va a realizar, además de incluir un compromiso a cumplir con la legislación que corresponda a la salud y seguridad del país.  
Para asegurar su seguimiento debe ser compartida con todos los trabajadores. Cabe recalcar que ésta debe ser actualizada periódicamente y debe comprometerse con el mejoramiento continuo de sus planes de prevención, en este caso, la política del consorcio "CONRYD" debe ser actualizada cuando cambien o se añadan nuevas actividades.
- **Planificación:** La planificación implica crear cronogramas que consten con las fechas de inicio y finalización de cada tarea, además de delegar responsables idóneos para cada

puesto de trabajo, incluyendo actividades rutinarias y aquellas que no lo son, además incluye objetivos y metas.

Dentro de este punto se debe incluir la organización de las mejoras que se encontraron luego de la realización de la gestión técnica, como por ejemplo la introducción de nuevos procesos, modificaciones al reglamento, adoptar nueva tecnología, nuevos métodos de trabajo, etc.

- Organización: Dentro de la organización de la empresa se deberá implementar el reglamento interno de Salud y Seguridad en el trabajo, el cual debe ser aprobado por el Ministerio del trabajo.

Dependiendo el tamaño de la empresa se crearán unidades preventivas de seguridad y salud, es decir, se debe establecer un centro médico y una unidad de seguridad dirigidas por un profesional capacitado.

- Implantación: Una vez que los puntos anteriores se hayan determinado se debe crear un programa de implantación de las medidas.
- Verificación: Para estos procesos será necesaria una auditoría interna que verifique el cumplimiento de los estándares establecidos y analice la eficacia del plan implantado.
- Control administrativo: Para cumplir con este requerimiento se necesitará una revisión gerencial, cual examinará el sistema de gestión propuesto de tal manera que se garantice su eficacia.
- Mejoramiento continuo: Cada vez que se incorporen nuevos procesos se deberá proporcionar el plan de mejoras.

**1.7.2 Gestión técnica:** Es la parte más importante dentro del sistema de gestión, su objetivo principal es identificar y controlar los fallos técnicos antes de que se materialicen. Debe contar con los siguientes aspectos:

- Identificación: Consta del diagrama de flujo de los procesos e identificar los factores de riesgo en cada área de trabajo.
- Medición: Permite cuantificar los riesgos mediante mediciones, utilizando un método adecuado para cada área de trabajo, para la industria de la construcción se recomienda el método de William Fine ó la nota técnica 330 del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene de España.

- Evaluación: Una vez obtenidos los resultados de la medición se puede clasificar los riesgos según su probabilidad de ocurrencia y asignar las medidas preventivas según su urgencia.
- Control operativo integral: Se establecen controles en las diferentes etapas en orden desde la planeación del proyecto hasta su finalización y entrega al cliente.
- Vigilancia de los factores de riesgo: Se deberá crear un programa de vigilancia que garantice la implementación del plan de seguridad de la empresa.

**1.7.3 Gestión de talento humano:** Gestionar los recursos humanos de la compañía es un requisito para el éxito del plan de seguridad ya que compromete a cada empleado a cumplir con sus obligaciones y al mismo tiempo reclamar sus derechos.

- Selección de los trabajadores: Una vez definidos los riesgos en cada puesto de trabajo se deberá identificar los riesgos individuales a las que estará sometido cada trabajador, esto permitirá asignar las responsabilidades a cada uno según su capacidad para afrontar los factores de riesgo a los que estará expuesto.
- Información interna y externa: Se deberá divulgar la información de seguridad, reglamentos, planes de contingencia, etc. a todos los trabajadores de forma oportuna.
- Capacitación: Las capacitaciones serán específicas y generales dependiendo riesgos a los que todos los puestos de trabajo estén expuestos, o aquellos que puedan ocurrir individualmente.
- Adiestramiento: Antes de empezar las tareas se debe enseñar a todos los trabajadores la manera correcta de realizar sus actividades de manera segura y eficiente.

**1.7.4 Procedimientos y programas operativos básicos:** Son ciertas actividades que complementan la gestión técnica, pero que por su complejidad requieren de un tratamiento especial. (Vasquez, 2011)

- Investigación de accidentes y enfermedades profesionales: En caso de haber ocurrido un accidente antes o después de haber implantado el sistema de gestión de seguridad se

deberán investigar las causas y las consecuencias de manera inmediata, esto es parte del compromiso al mejoramiento continuo.

- Vigilancia de la salud de los trabajadores: La vigilancia a la salud de los empleados empieza desde que se los contrató realizando exámenes ocupacionales, periódicamente y en el momento de haber ocurrido un accidente.
- Plan de emergencia: Una vez reconocidos los riesgos en la gestión técnica se debe proponer un plan de contingencia en el que se indique el procedimiento a seguir en caso de emergencia.
- Auditorías internas: Según el tamaño de la empresa es necesario evaluar que los programas de seguridad se realicen correctamente en los niveles inferiores de la estructura organizacional.
- Inspecciones de seguridad y salud: Periódicamente se deben realizar inspecciones a todos los puestos de trabajo para constatar el cumplimiento de las medidas de prevención y el desarrollo correcto de las actividades.
- Equipos de protección individual y ropa de trabajo: Es fundamental proveer de ropa y equipo de seguridad a todos los trabajadores según lo amerite su puesto de trabajo, este debe ser restituido cada cierto tiempo para que esté en óptimas condiciones.
- Mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo: Se debe realizar un programa de mantenimiento principalmente para la maquinaria, herramientas y equipos que se utilizan los procesos, este debe ser continuo y oportuno.

## **CAPÍTULO 2: FUNDAMENTO TEÓRICO**

## **2.1.- SALUD EN EL TRABAJO:**

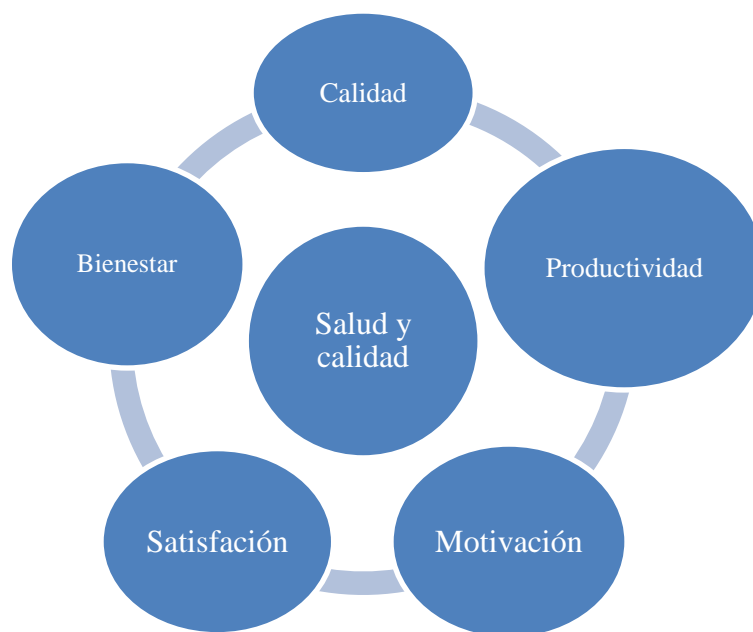
La seguridad y salud en el trabajo es una ciencia amplia y multidisciplinaria, que se encarga de valorar las condiciones laborales y crear un plan de prevención a riesgos ocupacionales con el objetivo principal de garantizar el bienestar de los trabajadores, a su vez esto fomentará la productividad y el crecimiento económico de la empresa.

La salud de los trabajadores y su desempeño son factores íntimamente relacionados entre sí puesto que su bienestar físico y mental permite un desarrollo eficiente de las actividades, la importancia que se le dé a este tema beneficiará tanto al empleado como a su empleador. Relacionar estos dos conceptos dentro de la empresa permitirá crear un ambiente de trabajo saludable y preventivo ante posibles accidentes, además que debe ser un objetivo básico para la gestión de calidad de las empresas. "La relación salud-trabajo se cumplirá siempre y cuando el trabajo se desarrolle en un ambiente adecuado". (Quintanilla Piña, 2011, pág. 56).

Promover la salud laboral permite que los trabajadores estén satisfechos y motivados para realizar su trabajo con calidad y por ende la empresa será más productiva y tendrá la capacidad de brindar servicios de excelencia.

La organización mundial de la salud (OMS) define a la salud como un bienestar completo, es decir física, mental y socialmente, además de ser un derecho de todos los trabajadores, es una responsabilidad brindar un ambiente de trabajo estable y saludable para preservar su bienestar completo, como lo exige la OMS.

Al referirnos a la salud laboral se habla de las situaciones en las que un trabajador se puede ver afectado por los diferentes riesgos a los que está expuesto en su ambiente profesional, y estos pueden ser de tipo físico o social.



**FIGURA 2. 1:** Círculo de la calidad y la salud. **FUENTE:** Carlos Ruiz Frutos, Salud Laboral. (1997).  
Conceptos y técnicas para la prevención de riesgos laborales, pág. 19. España.

También se puede definir a la salud laboral como el "conjunto de actividades multidisciplinarias encaminadas a la promoción, educación, control, rehabilitación y recuperación de los trabajadores para protegerlos de los riesgos de su ocupación" (Robledo, 2012)

### **2.1.1 Componentes de la salud:**

**Salud física:** Es la condición en la que se encuentra el cuerpo como tal, como por ejemplo, el peso corporal, correcto funcionamiento de órganos internos y externos, agilidad física, etc.

**Salud mental:** La OMS define a la salud mental como "el estado de bienestar en el cual un individuo es consciente de sus propias capacidades". Es importante este componente de la salud porque permite a los trabajadores afrontar las presiones cotidianas del día a día, sostener un equilibrio emocional y desarrollar un trabajo productivo.

**Salud social:** Es la capacidad de los seres humanos para relacionarse con la gente de su entorno, en este factor el ambiente en el que se desarrolla la persona puede afectar drásticamente las relaciones interpersonales del individuo.



## 2.2 FACTORES DE RIESGO:

Se define a la palabra riesgo como una situación en la que algo o alguien posiblemente sufra un percance o accidente, los riesgos laborales serán aquellos en los que se pueda sufrir un accidente específicamente en el entorno de trabajo, y se pueda ver afectada la salud tanto física como mental del trabajador.

Es importante diferenciar peligro, daño y riesgo, en donde el peligro es todo lo que puede generar un accidente, daño es la consecuencia del peligro y el riesgo es la probabilidad de que se produzca dicho accidente.

En nuestro país se categoriza a la construcción con un nivel de riesgo alto por lo que es importante reconocer los riesgos y fuentes generadoras y evaluarlos para establecer medidas preventivas, para lo cual a continuación se definirán los factores de riesgo.

**TABLA 2. 1:** Categorización del riesgo por sectores y actividades productivas.

CODIGO	SECTOR	ACTIVIDAD	PUNTUACION	RIESGO
B	PESCA	Pesca de altura Actividades de servicios relacionados con la pesca	9	ALTO
C	EXPLOTACION DE MINAS Y CANTERAS	Extracción de carbón, lignito, turba Minerales de uranio y torio Minerales metalíferos Explotación de minas y canteras	9	ALTO
F	CONSTRUCCIÓN	Movimiento de tierras, excavación, cimentación, estructuras, instalaciones eléctricas, sanitarias e hidráulicas, mampostería, revestimiento y enlucidos, empotramiento de mobiliario, pintura y acabados.	9	ALTO
O	SERVICIOS COMUNITARIOS SOCIALES Y PERSONALES	Eliminación de desperdicios y aguas residuales, saneamiento, recolección de basura y actividades similares.	9	ALTO
A	AGRICULTURA, GANADERIA, CAZA Y SILVICULTURA	Cultivos agrícolas Cría de animales, combinación de los dos, servicios agrícolas y pecuarios, excepto veterinarios. Caza y captura de animales vivos, repoblación de animales de caza y servicios conexos. Silvicultura, extracción de madera y servicios conexos.	8	ALTO
C	EXTRACCIÓN DE PETROLEO, CRUDO Y GAS NATURAL	Extracción de petróleo crudo y gas natural, actividades y servicios relacionados con la extracción de petróleo y gas, excepto prospección.	8	ALTO
D	INDUSTRIAS MANUFACTURERAS	Curtido y adobo de cueros Fabricación de sustancias y productos químicos Fabricación de productos de caucho y plástico Fundición de metales comunes Fabricación de productos de metal, excepto maquinaria y equipo Fabricación de muebles;	8	ALTO

Fuente: Unidad técnica de seguridad y salud, Ministerio de trabajo y empleo, 2016  
(<http://www.enquitoecuador.com/userfiles/categorizacion-del-riesgo.pdf>)

### **2.2.1 Categorización de factores de riesgo:**

**Factores de riesgo físico:** Son todos los agentes ambientales que ponen en peligro la salud de los trabajadores según su concentración, intensidad y exposición a los mismos, como por ejemplo: temperaturas muy altas o muy bajas, ruido, vibraciones, radiación, falta de ventilación, iluminación excesiva o insuficiente.

**Factores de riesgo mecánicos:** Son todas las herramientas, máquinas, aparatos, equipos, etc., que, al momento de entrar en contacto con el ser humano pueden generar daño debido a su funcionamiento. También pueden ser condiciones o áreas de trabajo no adecuadas que pueden ocasionar accidentes como por ejemplo trabajos en altura, subterráneos o en espacios reducidos.

**Factores de riesgo químico:** Son todos aquellos elementos orgánicos y/o inorgánicos que pueden producir un daño durante su manipulación, fabricación, almacenamiento, etc. Se clasifican en sólidos, gases y líquidos por lo que pueden ser la consecuencia de emisión de polvo, aerosoles, smog, sustancias químicas, desechos sólidos, etc. que por su toxicidad pueden lesionar la salud de los trabajadores.

**Factores de riesgo biológico:** Cualquier tipo de sustancia o elemento de origen vegetal o animal que al contacto con los seres humanos puede provocar efectos negativos en su salud, los elementos a los que se puede estar expuesto pueden ser virus, bacterias, animales venenosos, roedores, insectos, etc.

**Factores de riesgo ergonómicos:** Son aquellos que suceden acorde las condiciones de trabajo, pueden ser producidos por una posición forzada, sobreesfuerzo físico, movimientos corporales repetitivos, etc.

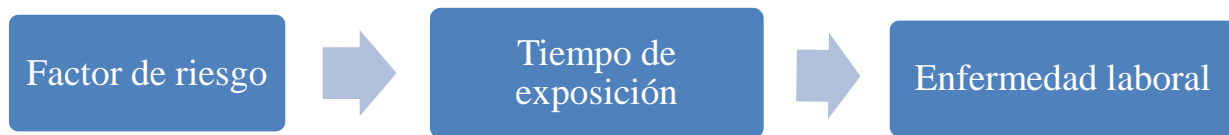
**Factores de riesgo psicosociales:** Representan factores intrínsecos en el ambiente de trabajo, los cuales pueden producir cambios psicológicos en la persona, pueden ser la consecuencia de sobrecarga mental, trabajo monótono, desmotivación, turnos nocturnos, trabajo a presión, jornadas de trabajo muy largas y sin receso, etc.

(Ministerio de trabajo, 2008)

## 2.4.- DAÑOS DERIVADOS DEL TRABAJO

Los daños producidos durante las actividades laborales abarca todas las enfermedades, accidentes, patologías, lesiones o efectos negativos sobre la salud de la persona.

**2.4.1 Enfermedad de trabajo:** Si algún factor de riesgo al que esté expuesto una persona actúa de forma crónica, por un amplio período de tiempo, produce alguna afección a la salud se lo denominará enfermedad laboral.



**FIGURA 2. 2:** Esquema de enfermedad laboral. **FUENTE:** (Quintanilla Piña, 2011, pág. 27)

**2.4.2 Accidente de trabajo:** Son todos aquellos eventos repentinos e inesperados que ocasionan un efecto negativo en la salud del trabajador. A diferencia de una enfermedad laboral, el accidente se produce de forma súbita y repentina produciendo síntomas o muestras inmediatas de afección sobre la salud. Según el reglamento de seguridad y salud para la construcción emitido por el ministerio de trabajo, un accidente se registrará cuando las lesiones provoquen la pérdida de una o más de una jornada laboral (Ministerio de trabajo, 2008).

## 2.5 MÉTODOS DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

**2.5.1.- Métodos cualitativos:** Identifica la magnitud de las consecuencias de un accidente y su probabilidad de ocurrencia mediante técnicas descriptivas. Su objetivo principal es realizar una relación causa - efecto de los riesgos encontrados. Principalmente se tiene los siguientes:

- Listas de chequeo
- Análisis histórico de accidente
- Árbol de fallos (FTA)
- Árbol de sucesos (ETA)
- Evaluación general de riesgos

**2.5.2.- Métodos semicuantitativos:** Con estos métodos se puede asignar un valor numérico, que permiten cuantificar los riesgos. Son semicuantitativos por que su valoración es subjetiva, y dependerá de quien analice el proceso. En este trabajo se analizarán los siguientes:

- Método de William Fine
- Nota técnica NTP 330

## **2.6.- EVALUACIÓN GENERAL DE RIESGOS**

Una adecuada evaluación de riesgos permitirá al empleador tomar medidas preventivas que garanticen la protección de la salud de los trabajadores.

Esta evaluación es un proceso que permite la identificación general y específica de riesgos asociados a una actividad determinada dentro de un proceso constructivo, y nos permite reconocer, valorar y cuantificar los peligros existentes para así crear una lista de prioridades según su magnitud y decidir si estos son tolerables o no.

El resultado de esta evaluación servirá para crear un inventario de acciones con la finalidad de corregir o conservar las medidas actuales que controlan los riesgos. Después de la evaluación de riesgos es necesario contar con una buena planificación para implantar las medidas de control.

### **2.6.1.- Fases de la evaluación de riesgos:**

**Análisis del riesgo:** En esta etapa se estudiarán los peligros asociados a cada actividad de trabajo, conjuntamente con las consecuencias que produciría este riesgo si llegara a suceder. Se puede emplear una lista en la que conste todos los peligros existentes como posibles golpes, cortes, caídas, incendios, etc., siguiendo la secuencia:

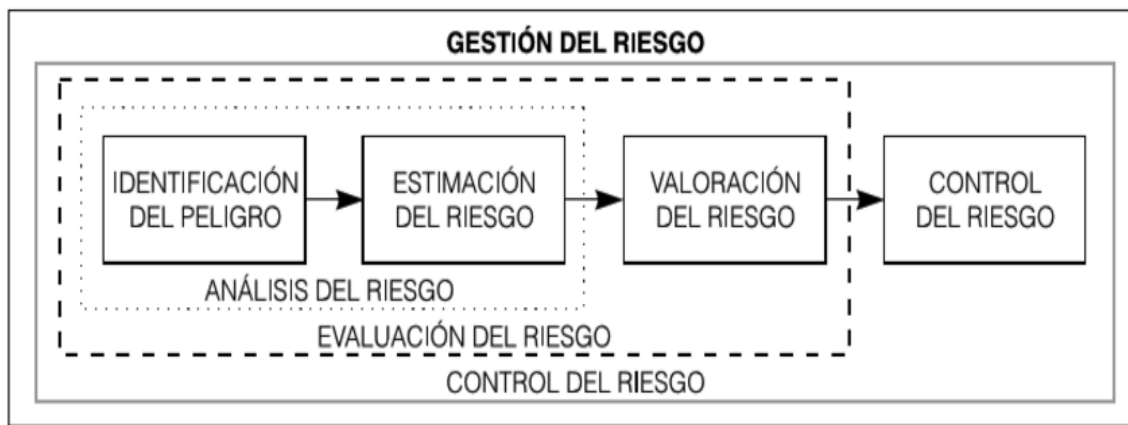
- Identificación de peligros: examinar el entorno de trabajo, como las instalaciones, maquinaria, equipos, materiales, etc. utilizados en la actividad, además del comportamiento de los trabajadores y cómo están desarrollando sus labores.
- Identificación de personas expuestas: Si son fijos, temporales, subcontratistas, independientes, estudiantes, personal de apoyo, personal administrativo, etc.

- Identificación de tiempo de exposición: Si se está manipulando agentes tóxicos, o el ambiente de trabajo presenta contaminación, también se estudiará el tiempo de exposición hacia factores ergonómicos y psicosociales.

**2.6.2.- Valoración del riesgo:** Una vez identificados los peligros se procede a valorar los factores de riesgo de la siguiente manera:

- Evaluar riesgos mediante un método de identificación sea cualitativo o cuantitativo.
- Analizar si el riesgo puede ser eliminado, y establecer el plan respectivo.
- Si el peligro no puede ser eliminado se deberá definir las medidas de prevención y seguridad.

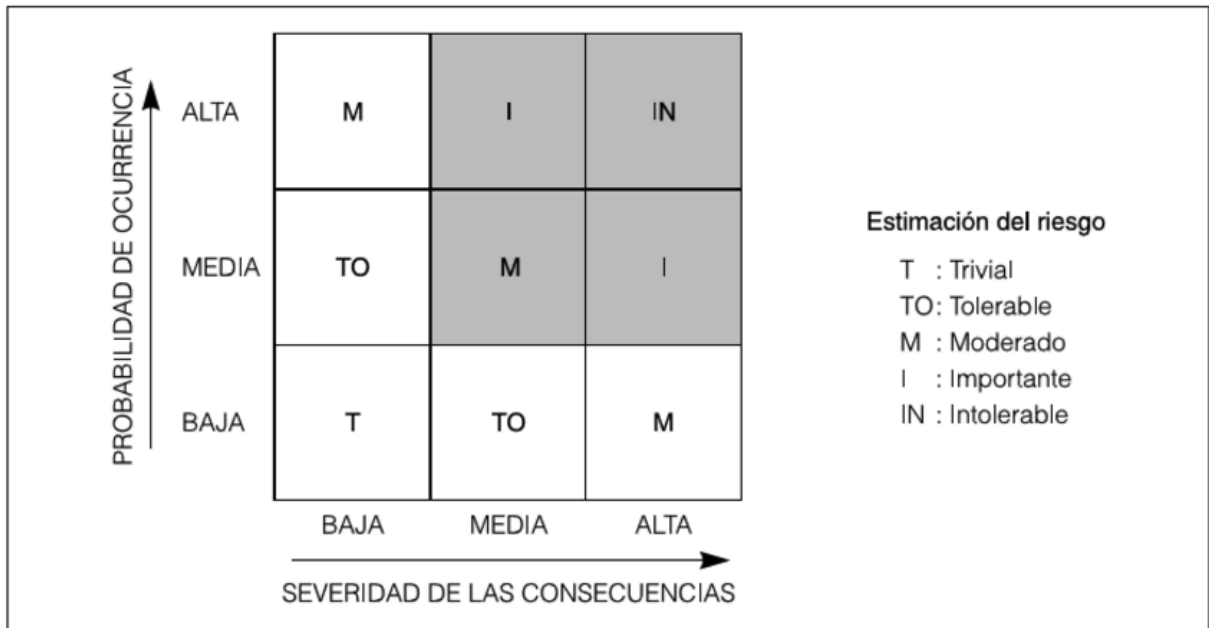
Esta valoración permitirá determinar si el riesgo es tolerable o no.



**FIGURA 2. 3:** Esquema de la gestión de riesgos. **FUENTE:** Díaz, J. (2009). Técnicas de prevención de riesgos laborales, España.

Una vez que los peligros sean detectados se deberá estimar la severidad de las consecuencias potenciales y su probabilidad de ocurrencia.

La siguiente matriz define distintos niveles de riesgos según su tolerabilidad que, a su vez, permite establecer las medidas a adoptar para controlar el riesgo y la urgencia con la que deben ser aplicadas.



**FIGURA 2. 4:** Matriz de análisis de riesgos. **FUENTE:** Díaz, J. (2009).Técnicas de prevención de riesgos laborales, España.

**TABLA 2. 2:** Identificación de daños

PROBABILIDAD DE QUE OCURRA EL DAÑO		SEVERIDAD DE LAS CONSECUENCIAS
<b>ALTA</b>	<b>Siempre o casi siempre</b>	Extremadamente dañino (amputaciones, intoxicaciones, lesiones muy graves, enfermedades crónicas graves, etc.)
<b>MEDIA</b>	<b>Algunas ocasiones</b>	Dañino (quemaduras, fracturas leves, sordera, dermatitis, etc)
<b>BAJA</b>	<b>Rara vez</b>	Ligeramente dañino (cortes, molestias, irritaciones de ojo por polvo, dolor de cabeza, discomfort, etc.)

FUENTE: Díaz, J. (2009).Técnicas de prevención de riesgos laborales, España.

**TABLA 2. 3:** Acción y temporización según el riesgo

<b>RIESGO</b>	<b>ACCIÓN Y TEMPORIZACIÓN</b>
<b>TRIVIAL (T)</b>	No se requiere acción específica
<b>TOLERABLE (TO)</b>	No se necesita mejorar la acción preventiva, se recomienda considerar soluciones que no presenten carga económica, además de controles periódicos.
<b>MODERADO (M)</b>	Se deberán crear medidas para reducir el riesgo y estas deben ser implantadas en un periodo de tiempo determinado.
<b>IMPORTANTE (I)</b>	El trabajo no debe empezar hasta que se haya reducido el riesgo, si el trabajo está en ejecución, el problema debe remediarse en un tiempo menor al de los riesgos moderados.
<b>INTOLERABLE (IN)</b>	Ningún trabajo puede empezar ni continuar hasta que el riesgo sea reducido o eliminado, si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos ilimitados, el trabajo debe prohibirse.

FUENTE: Díaz, J. (2009). Técnicas de prevención de riesgos laborales, España.

**TABLA 2. 4:** Formato de trabajo para la evaluación general de riesgos

<b>EVALUACIÓN DE RIESGOS</b>										
<b>LOCALIZACIÓN</b>										
<b>ACTIVIDAD</b>										
<b>PROCESO</b>										
<b># DE TRABAJADORES</b>				<b>FECHA:</b>						
#	PELIGRO IDENTIFICADO	PROBABILIDAD			CONSECUENCIAS			ESTIMACIÓN DEL RIESGO		
		BAJA	MEDIA	ALTA	BAJA	MEDIA	ALTA	T	TO	M I IN

## 2.7 ANÁLISIS MEDIANTE LISTAS DE CHEQUEO:

El objetivo de este método es utilizar listas de comprobación para verificar el cumplimiento de los reglamentos que incluyen aspectos técnicos y de seguridad. La mayor ventaja de este análisis

es que permite evidenciar fácilmente el cumplimiento, pero depende del encargado que realiza la verificación, pues es un método susceptible a la opinión de cada persona, por ejemplo, se pueden pasar por alto riesgos de importancia.

## 2.8 ANÁLISIS ¿QUÉ PASA SÍ?, "WHAT-IF":

Esta metodología es como una lluvia de ideas en la que se realiza preguntas a cerca de eventos indeseables durante el proceso de construcción, por lo que es muy importante conocer este proceso, al mismo tiempo surgen alternativas para reducir los riesgos. Se recomienda realizar la lluvia de ideas en la obra para tomar en cuenta todos los factores que intervienen como por ejemplo el comportamiento de los trabajadores, clima, organización previa, etc.

Para realizar las preguntas se requiere de un grupo de profesionales con experiencia suficiente, las preguntas pueden estar relacionadas con cualquier condición anormal de la obra como seguridad personal, protección con incendios, seguridad eléctrica, etc.

Para empezar este análisis se debe determinar el alcance del estudio, identificar cada actividad dentro del proceso, realizar una lista de preguntas ¿Qué pasaría si?, visitar la obra, para finalmente contestar la lista de preguntas.

Este método es creativo y permite identificar cualquier riesgo, es económico, pero es preferible que se utilice solo en procesos sencillos.

**TABLA 2. 5:** Formato de trabajo para análisis ¿Qué pasa sí?

<b>ANÁLISIS ¿QUÉ PASA SÍ?</b>			
<b>Proceso</b>			
<b>Actividad</b>			
<b>Fecha</b>			
¿Qué pasa sí?	Consecuencia/Riesgo	Medidas de protección	Recomendación

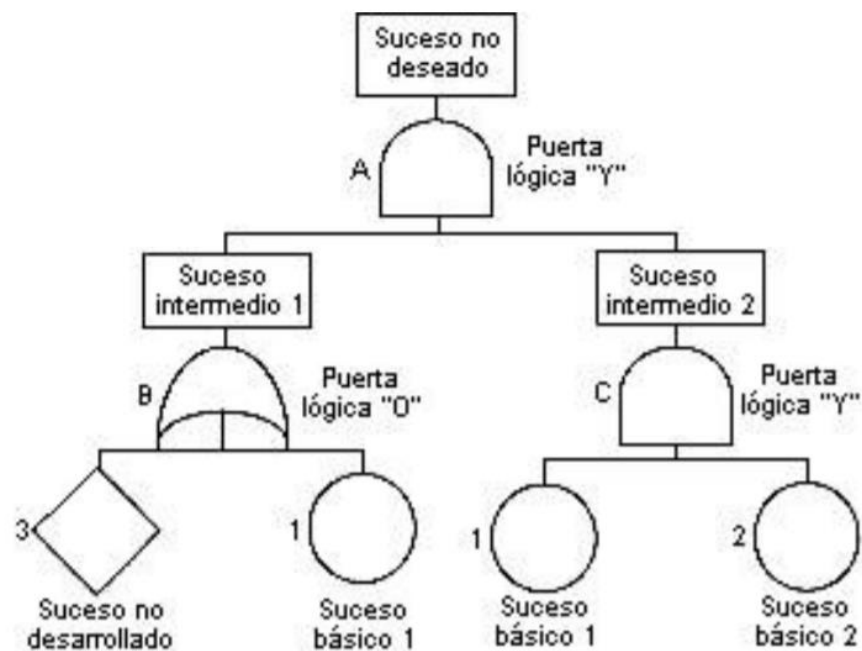
## 2.9 ÁRBOL DE FALLOS (FTA)

La metodología por el "Árbol de fallos y errores" FTA (por sus siglas en inglés Fault Tree Analysis) es una técnica para el análisis de riesgos que facilita el estudio de acontecimientos muy graves principalmente en procesos de la industria nuclear, aeronáutica, química, petroquímica,



etc. Este método es muy útil para investigar el origen de accidentes ya ocurridos, así como también sucesos que se pretende evitar. Su objetivo principal es realizar evaluaciones probabilísticas de riesgos. (Piqué, 1999, pág. 53)

"Los árboles de falla son representaciones gráficas organizadas que representan las condiciones o factores causales o contribuidores a la ocurrencia de un resultado definido como evento máximo" (Salinas, 2009, pág. 3)



**FIGURA 2. 5:** Representación gráfica del árbol de fallos. **FUENTE:** Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo. (1999) , España. NTP 333 Metodología del árbol de fallos y errores.

Este método es aplicable particularmente para procesos que se componen de varios elementos dependientes entre sí, se puede utilizar para la mejora o modificación de sistemas existentes. (Salinas, 2009)

## 2.10. ÁRBOL DE SUCESOS (ETA):

Este método es un complemento del "Árbol de fallos y errores" que permite comprobar las acciones preventivas existentes para evitar accidentes.

Para la elaboración del árbol de sucesos se debe seguir los siguientes pasos:

**TABLA 2. 6:** Etapas en el desarrollo de los árboles de sucesos

<b>ETAPAS EN EL DESARROLLO DEL ÁRBOLES DE SUCESOS</b>	
<b>1</b>	Etapa previa, familiarización con la planta
<b>2</b>	Identificación de sucesos iniciales de interés
<b>3</b>	Definición de circunstancias adversas y funciones de seguridad previstas para el control de sucesos
<b>4</b>	Construcción de los árboles d sucesos con inclusión de todas las posibles respuestas del sistema.
<b>5</b>	Clasificación de las respuestas indeseadas en categorías de similares consecuencias
<b>6</b>	Estimación de la probabilidad de cada secuencia del árbol de sucesos
<b>7</b>	Cuantificación de las respuestas indeseadas
<b>8</b>	Verificación de todas las respuestas del sistema.

FUENTE: Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo. (2009). NTP 328:Análisis de riesgos mediante el árbol de sucesos. España.

### **2.11 ANÁLISIS FUNCIONAL DE OPERABILIDAD (HAZOP):**

Este es un sistema mediante el cual se instala un proceso adecuado de identificación y prevención para enfrentar los riesgos químicos o riesgos que necesitan un tratamiento especial dentro de una industria. En general este método se basa en analizar todas las variables que intervienen en un proceso e investigar los posibles fallos o deficiencias. Es aplicable para áreas complejas en las cuales se necesitan procedimientos físicos o químicos para obtener un producto. (INSHT NPT 238, 2009)

### **2.12 MÉTODO DE WILLIAM FINE:**

Este método es adecuado para evaluar cualquier tipo de riesgo, excepto los físicos. Trabaja con tres factores que son: consecuencia, exposición y probabilidad. Permite calcular la magnitud del riesgo mediante las siguientes expresiones:

$$\text{Exposición (E)} = \frac{\text{Situaciones de riesgo}}{\text{Tiempo}}$$

$$\text{Probabilidad (P)} = \frac{\text{Accidentes esperados}}{\text{Situación de riesgo}}$$

$$\text{Consecuencias (C)} = \frac{\text{Daño esperado}}{\text{Accidente esperado}}$$

$$\text{Magnitud de riesgo (R)} = \frac{\text{Daño esperado}}{\text{Tiempo}}$$

$$R = C \times E \times P$$

A cada factor se le asignará un valor numérico, para lo cual se recomienda revisar el libro "Métodos de evaluación de riesgos" por Juan Carlos Rubio Romero, quien explica cómo obtener los resultados cuantitativos.

Una vez que el riesgo haya sido detectado se establecerán prioridades para implementar las medidas cautelares según sea su urgencia, además, este método evalúa la efectividad de las acciones preventivas existentes.

### **2.13 MÉTODO NOTA TÉCNICA DE PREVENCIÓN 330 (NTP 330):**

"Este método pretende facilitar la tarea de evaluación de riesgos a partir de la verificación y control de las posibles deficiencias en los lugares de trabajo mediante el cumplimiento de listas de chequeo" (INSHT NPT 330, 2009).

Es el mejor método para la construcción, ya que cuantifica la magnitud de los riesgos existentes y permite jerarquizar las acciones preventivas, al igual que método de William Fine.

Una de las ventajas de usar este procedimiento es que utiliza listas de chequeo, las cuales evalúan de forma diaria las actividades de cada puesto de trabajo, para así llevar un control de los peligros y deficiencias manteniéndose siempre dentro de los valores permisibles.

**2.13.1 Metodología:** A diferencia del método Fine, el cual consta de 3 factores, en este se establecerán 5 factores que son: riesgo (NR), probabilidad (NP), consecuencias (NC), exposición (NE) y deficiencia (ND), interrelacionados entre sí, a continuación se explica cada uno.

**Nivel de deficiencia (ND):** Se definirá al nivel de deficiencia como la magnitud de la relación entre el conjunto de factores de riesgo considerado y su relación causal directa con el posible accidente, (INSHT NPT 330, 2009), además se evalúa la eficacia de las medidas preventivas existentes. Se asignará un valor numérico a cada nivel como se muestra a continuación:

**TABLA 2. 7:** Determinación de niveles de deficiencia

<b>NIVEL DE DEFICIENCIA</b>		
<b>Nivel de deficiencia</b>	<b>Valor</b>	<b>Significado</b>
Muy Deficiente (MD)	10	Los factores de riesgo encontrados son significativos y la probabilidad de consecuencias es alta. Las medidas preventivas son ineficaces. El riesgo es inaceptable
Deficiente (D)	6	Se detecta algún tipo de factor de riesgo que debe ser corregido. Las medidas preventivas existentes no son tan eficaces.
Mejorable (M)	2	Se han detectado factores de riesgo de menor importancia. Las medidas preventivas existentes no se ven reducidas.
Aceptable	"_"	No se detectó ninguna anomalía. Este no se valora por que el riesgo está controlado, por lo que se considera aceptable

FUENTE: Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo. (2009). NTP 330:Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente. España

**Nivel de exposición (NE):** Es la frecuencia de exposición a un riesgo, y se determina en función del tiempo de permanencia a una situación de peligro. (INSHT NPT 330, 2009). Se puede establecer mediante los siguientes valores:

**TABLA 2. 8:** Determinación del nivel de exposición

<b>NIVEL DE EXPOSICIÓN</b>		
<b>Nivel de exposición</b>	<b>Valor</b>	<b>Significado</b>
Continuada (EC)	4	La exposición es continua, ó varias veces en una misma jornada por un tiempo prolongado
Frecuente (EF)	3	Exposición por tiempos cortos pero varias veces en la jornada.
Ocasional (EO)	2	Alguna vez en la jornada y por corto tiempo.
Esporádica (EE)	1	Irregularmente

FUENTE: Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo. (2009). NTP 330:Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente. España

**Nivel de probabilidad:** Se define probabilidad a la posibilidad de que ocurra un evento, este se puede determinar conociendo toda la cadena de subprocesos y los factores de riesgo que contiene cada actividad. Por ejemplo "la probabilidad de caída en un pasillo debido al agua derramada, dependerá de la probabilidad de que se produzca un derrame y del tiempo de exposición de la persona a tal factor de riesgo" (INSHT NPT 330, 2009).

Este depende del nivel de deficiencia y de exposición, se puede expresar como el producto de ambos niveles:

$$NP = ND * NE$$

**TABLA 2. 9:** Determinación del nivel de probabilidad:

		Nivel de exposición			
		4	3	2	1
Nivel de deficiencia	10	Muy alta (MA) - 40	Muy alta (MA) - 30	Alta (A) - 20	Alta (A) - 10
	6	Muy alta (MA) - 24	Alta (A) - 18	Alta (A) - 12	Media (M) - 6
	2	Media (M) - 8	Media (M) - 6	Bajo (B) - 4	Bajo (B) - 2

**FUENTE:** Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo. (2009). NTP 330:Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente. España

**TABLA 2. 10:** Significado de los niveles de probabilidad

Nivel de probabilidad	Valor	Significado
<b>Muy alta (MA)</b>	Entre 40 y 24	Se determina una situación deficiente con exposición continua, ó muy deficiente con exposición frecuente.
<b>Alta (A)</b>	Entre 20 y 10	Situación deficiente con exposición frecuente u ocasional, o una situación muy deficiente con exposición ocasional o esporádica. La materialización del riesgo es posible que suceda varias veces en el ciclo de vida laboral.
<b>Media (M)</b>	Entre 8 y 6	Situación deficiente con exposición esporádica, o bien situación mejorable con exposición continuada o frecuente. Es posible que suceda el daño alguna vez
<b>Baja (B)</b>	Entre 4 y 2	Situación mejorable con exposición ocasional o esporádica. No es esperable que se materialice el riesgo, aunque puede ser concebible.

**FUENTE:** Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo. (2009). NTP 330:Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente. España

**Nivel de consecuencias (NC):** La consecuencia es la magnitud de los daños, y luego de un accidente estos pueden ser varios cuya gravedad es cuestión de azar, por lo que el daño esperado se puede definir como el promedio de daños que puede producir un accidente. Así entonces tenemos la siguiente expresión:

$$\text{Daño esperado} = \sum_{i=1}^n f_i * D_i$$

En donde:

$f_i$  = Frecuencia o probabilidad de ocurrencia del daño

$D_i$  = Consecuencia del accidente

$n$  = Número de accidentes

Se han separado en daños personales y materiales, en donde los daños personales tendrán más peso que los materiales. El valor del factor consecuencia será mucho mayor al de los otros niveles debido a su importancia y para poder establecer las prioridades.

**TABLA 2. 11:** Determinación del nivel de consecuencias

Nivel de consecuencias	Valor	Significado	
		Daños personales	Daños materiales
<b>Mortal o catastrófico (M)</b>	100	1 muerto o más	Dstrucción total del sistema (difícil renovarlo)
<b>Muy grave (MG)</b>	60	Lesiones graves que pueden ser irreparables	Dstrucción parcial del sistema (compleja y costosa reparación)
<b>Grave(G)</b>	25	Lesiones con incapacidad laboral transitoria	Se requiere paro del proceso para efectuar la reparación
<b>Leve (L)</b>	10	Pequeñas lesiones que no requieren hospitalización	Reparable sin necesidad de paro del proceso.

FUENTE: Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo. (2009). NTP 330:Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente. España

**Nivel de riesgos e intervención:** El nivel de riesgo está en función de la probabilidad y consecuencias y se puede expresar así:

$$NR = NP * NC$$

**TABLA 2. 12:** Determinación del nivel de riesgo e intervención

		NR = NP x NC			
		Nivel de probabilidad (NP)			
		40-24	20-10	8-6	4-2
Nivel de consecuencias (NC)	100	I 4000-2400	I 2000-1200	I 800-600	II 400-200
	60	I 2400-1440	I 1200-600	II 480-360	II 240 III 120
	25	I 1000-600	II 500-250	II 200-150	III 100-50
	10	II 400-240	II 200 III 100	III 80-60	III 40 IV 20

FUENTE: Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo. (2009). NTP 330:Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente. España

Los niveles de intervención son cuatro identificados en números romanos y dan un valor que permite jerarquizar los peligros, por ende indican en qué orden se debe implementar las mejoras a las medidas preventivas.

**TABLA 2. 13:** Significado de los niveles de intervención

Nivel de intervención	Valor	Significado
<b>I</b>	4000 - 600	Situación crítica, se necesita una corrección urgente
<b>II</b>	500 - 150	Corregir y adoptar medidas de control
<b>III</b>	120 - 40	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad
<b>IV</b>	20	No es necesario invertir, a menor que un esté justificado por un análisis.

FUENTE: Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo. (2009). NTP 330:Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente. España

### 2.13.2 Procedimiento:

- Identificación de peligros
- Elaboración de las listas de chequeo sobre los factores de riesgo.
- Asignación a cada factor de riesgo el nivel de importancia.
- Verificación de las listas de chequeo en el lugar de trabajo y estimación de las consecuencias.
- Estimación del nivel de deficiencia
- Estimación del nivel de probabilidad
- Estimación del nivel de riesgo
- Implantación de los niveles de intervención

### 2.13.3 Listas de chequeo

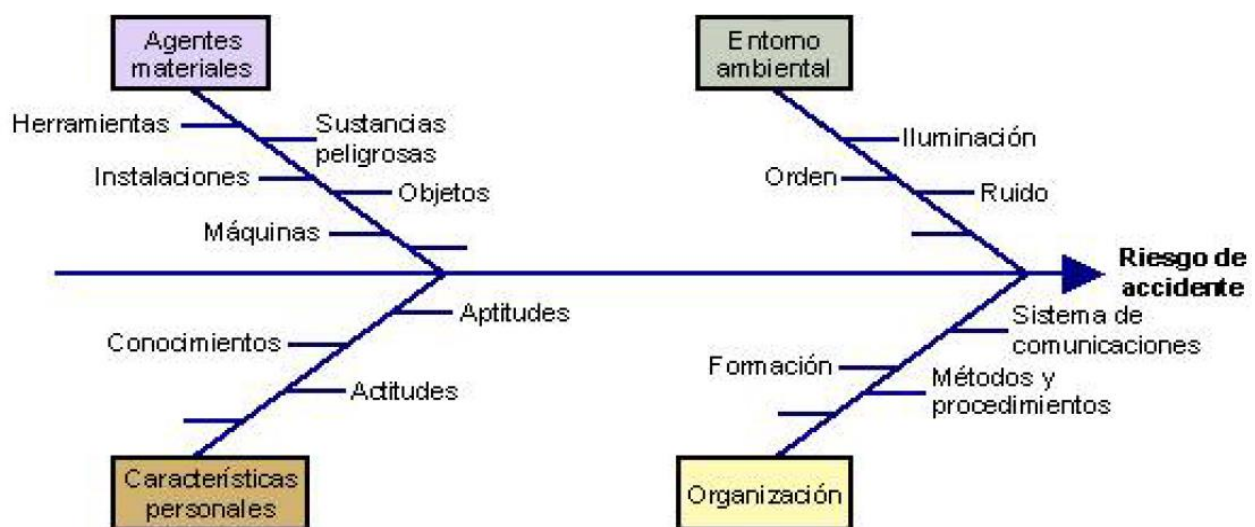
Para la elaboración de las listas de chequeo es necesario un profesional que esté familiarizado con el equipo, herramientas, lugar de trabajo, etc. y con cada actividad en cuestión. Su objetivo



principal es verificar cada proceso en base estándares previos para que estos funcionen bajo parámetros permisibles.

Para su realización se necesita la documentación técnica como cálculos, planos de construcción, permisos, estudios, datos estadísticos, etc.

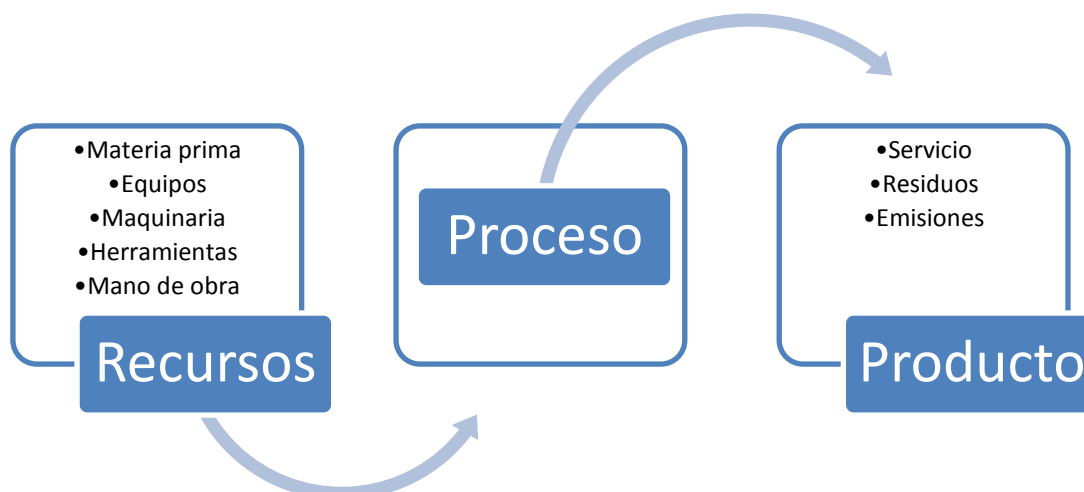
El cuestionario debe contar con los factores de riesgo que cada actividad puede presentar, la nota técnica 324 del Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo de España ( INSHT), indica un diagrama que puede ser muy útil para tener una idea de cómo realizar la lista.



**FIGURA 2. 6:** Diagrama para la identificación y análisis de riesgo de accidente. **FUENTE:** Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo. (2009). NTP 324:Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente. España

## 2.14 PROCESOS CONSTRUCTIVOS:

El proceso constructivo es un conjunto de actividades, fases, o etapas secuenciales o en paralelo, que permiten transformar los recursos en productos o servicios, su objetivo es satisfacer la necesidad del cliente.



**FIGURA 2. 7:** Esquema de producción

Antes de empezar la evaluación general de riesgos se deberá realizar una lista de todos los procesos constructivos que requiere cada proyecto y a su vez los subprocesos.

## 2.15 ALCANTARILLADO

Se denomina alcantarillado al sistema de obras hidráulicas cuyo objetivo es recolectar, conducir y descargar las aguas residuales en un punto adecuado. Una red de alcantarillado es importante para evacuar las aguas negras de una manera rápida, limpia y segura evitando así enfermedades y malestar.

Según el tipo de agua que transportan se clasifican en alcantarillado combinado, sanitario, pluvial ó semicombinado

**TABLA 2. 14:** Tipos de alcantarillado

TIPOS DE ALCANTARILLADO		
COMBINADO/ UNITARIO	SEPARADO	SEMICOMBINADO
Se encarga de la recolección, transporte y descarga de aguas lluvias y servidas por medio de una tubería única.	Alcantarillado pluvial: Recolecta, transporta y descarga aguas lluvias	Es un sistema de alcantarillado complejo ya que en ciertos tramos es combinado y en otros tiene tubería separada para aguas servidas y aguas lluvia.
	Alcantarillado sanitario: Recolecta, transporta y descarga aguas servidas	

### 2.15.1 Componentes:

**Tuberías:** "Conducto de sección circular por el cual se transporta líquidos, gases, ó fluidos en general" (Diccionario de la real academia de lengua española), en este caso conducirá las aguas residuales.

Generalidades de diseño:

- La norma de diseño de sistemas de alcantarillado 01-AL-EMAAP-Q-2009, establece que el diámetro mínimo interior de las tuberías de recolección es de 300 mm para garantizar la conducción adecuada de las descargas.
- La velocidad mínima es de 0.60 m/s y máxima es de 7.5 m/s si es tubería de PVC y 4.5 a 6.0 m/s si es tubería de hormigón. (EMAAP-Q, 2009, pág. 41).
- La pendiente de la tubería se diseñará de tal forma que cumpla con las velocidades máximas y mínimas y que garanticen un adecuado autolavado, limpieza y control de gases.
- La profundidad mínima a la que debe estar el sistema es de 1.20 m de la clave de la tubería, para proteger la red de las cargas de tráfico vehicular, además esta distancia garantiza la separación con el sistema de agua potable con el fin de evitar una posible contaminación.
- En caso de ser sistema combinado, la tubería se ubicará por el eje de la vía, de ser un sistema separado, el alcantarillado sanitario se ubicará a lado opuesto al del alcantarillado pluvial, por lo general en el lado sur y oeste de la calzada.

Tipos:

- Tubería lateral: También conocida como colector terciario, son las tuberías de pequeño diámetro encargadas de recibir directamente las descargas domiciliarias.
- Colectores secundarios: Se lo conoce también como subcolector, se encarga de reunir las aguas provenientes de las tuberías laterales y entregarlas al colector primario.
- Colectores primarios Son tuberías que reúnen las aguas de los colectores secundarios para llevarlas a su disposición final.

**Pozos de revisión:** Son estructuras como cajas de hormigón que permiten el acceso a las tuberías para su mantenimiento y limpieza.

Los pozos de revisión deben ser ubicados en los siguientes puntos:

- Intersección de tuberías
- Cambio de dirección de tuberías
- Cambio de la gradiente
- Tramos rectos mayores de 100 m.

**Sumideros:** Son elementos que permiten acumular las aguas lluvias, se debe colocar en puntos bajos de las calles y deben empatar con los pozos de revisión.

**Conexiones domiciliarias:** También conocido como acometida, es la unión entre las tuberías laterales y el sistema interno de desagüe de cada domicilio.

Deben cumplir con las siguientes condiciones:

- Los empalmes de las conexiones domiciliarias con los colectores deben estar a 45°.
- La profundidad de la conexión en la línea de fábrica será de 0.60 m o mayor.
- En todos los casos las conexiones domiciliarias pasarán por debajo de las tuberías de agua potable por lo menos a 0.15 m. (EMAAP-Q, 2009, pág. 48)
- Tendrán una pendiente de entre el 2 % y 11 %.

### **2.15.2 Proceso constructivo:**

**Replanteo y nivelación:** Es el proceso mediante el cual se ubica la información topográfica del proyecto sobre la superficie de construcción, como por ejemplo en este caso el eje de la tubería, ubicación de sumideros, pozos de revisión, cota de las acometidas, etc. Este trabajo debe ser realizado por personal experto en topografía.

**Desbroce y limpieza:** Esta actividad tiene la finalidad de despejar el terreno de la capa vegetal y dejarlo listo para llevar a cabo la obra. Este proceso puede ser realizado a mano o con algún equipo mecánico. Todo el material que se obtiene deberá ser desalojado en un punto autorizado.

**Movimiento de tierras:** Consiste en remover la tierra o material existente con el objetivo de obtener el espacio que alojará la tubería llamado zanja.

Una zanja es una excavación larga y estrecha cuya anchura debe ser menor de 2 metros con una profundidad no mayor a 7 metros. "Como medida general se debe considerar como excavación peligrosa toda aquella que supere los 0.80 metros en suelo corriente, y 1.30 metros en terreno consistente". (Gonzales, 2009, pág. 1),

Consideraciones:

- Es de suma importancia realizar un estudio de suelos previo la excavación.
- Para la excavación se debe tomar en cuenta el ancho propio de la zanja más el entibamiento que se recomienda sea de 80cm.
- En el caso de no encontrar suelo firme en la cota deseada se excavará hasta encontrar una superficie firme y estable, y se procederá a reponer con otro material más resistente como replantillo de grava ó piedra triturada.
- En lugares en donde puede haber inundaciones se debe evitar realizar las excavaciones durante la lluvia. Las zanjas deberán estar secas al momento de colocar la tubería y hasta que estén completamente acopladas.

Tipos de excavaciones:

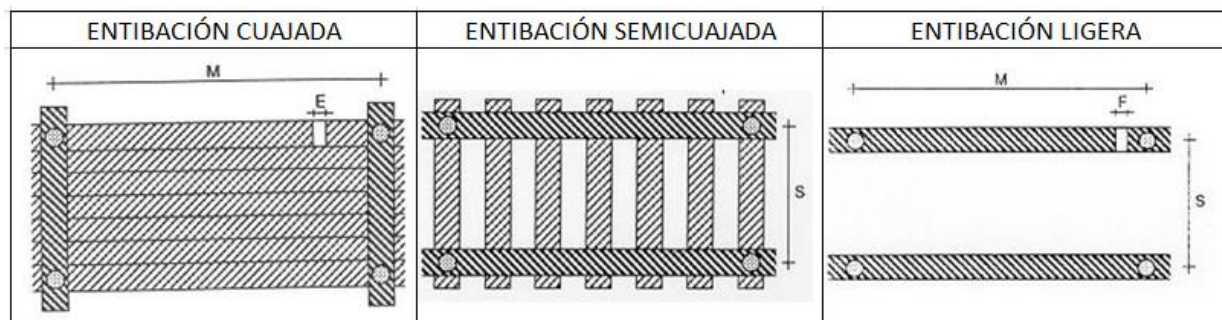
- Excavación en tierra: La excavación en tierra es aquella en la que el material puede ser removido fácilmente, aceptando la presencia de fragmentos rocosos pero que cuya dimensión no exceda los 5 cm de diámetro y tampoco supere el 40% del volumen total de excavación.
- Excavación de material consolidado: Será una excavación de material altamente endurecido, y requerirá más esfuerzo para ser removido.
- Excavación en conglomerado: Corresponde a remoción de material resistente formado por minerales, áridos y ligantes lo que dificulta la excavación.
- Excavación en roca: Será una excavación que requiera de explosivos, sustancias químicas, o equipo especial para su extracción y desalojo.

- Excavación en fango: Se entiende por fango a la mezcla de material con alto contenido de agua, lo que dificulta la actividad y disminuye la seguridad del trabajo y del personal. Para eliminar el exceso de agua se puede utilizar ataguías, bombeo, cunetas, drenaje, etc.

**Entibación:** También se lo conoce como apuntalamiento, estos trabajos evitan la socavación o derrumbamiento de las paredes al no poder realizar taludes como medida de protección, por lo que se debe colocar soportes verticales temporales, como encofrados y puntales. El entibado es necesario en excavaciones mayores a 1.30 m. (Gonzáles, 1974, pág. 75). Cuando la zanja supera el 1.50 m de profundidad, el entibado deberá ser colocado desde afuera, y se prohibirá la entrada de personal.

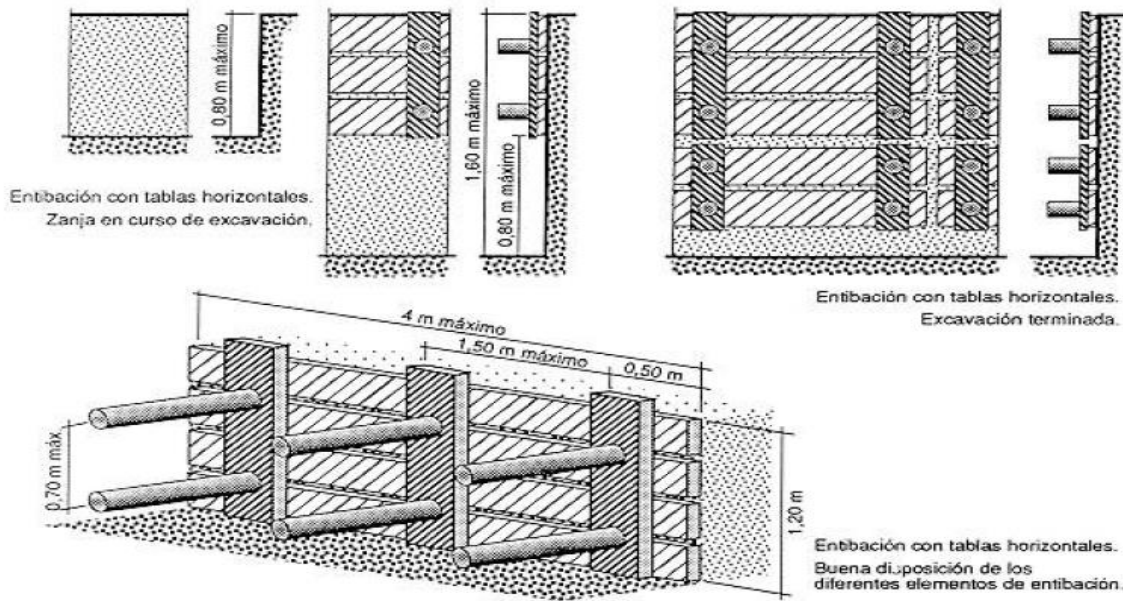
También se presenta riesgo al retirar las protecciones horizontales por lo que debe realizarse por tramos cortos, y cuando el terreno sea inestable, se recomienda realizar esta actividad a la par con el relleno para reducir el peligro de derrumbe.

La entibación puede realizarse mediante tablas horizontales o verticales, y el porcentaje que cubriría la superficie depende de la calidad del suelo, si se requiere el 100% será una entibación cuajada, para el 50% entibación semicujada, y cuando se requiere menos del 50% se necesitará una entibación ligera.



**FIGURA 2. 8:** Tipos de entibado. **FUENTE:** Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo. (2009). NTP 278 Zanjas: Prevención del desprendimiento de tierras. España

- Entibación mediante tablas horizontales: Se emplea únicamente cuando el suelo presenta suficiente cohesión que le da estabilidad mientras se realiza la excavación.



**FIGURA 2. 9** Entibación con tablas horizontales. **FUENTE:** Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo. (2009). NTP 278 Zanjas: Prevención del desprendimiento de tierras. España

- Entibación mediante tablas verticales: Se emplea cuando el terreno no tiene suficiente cohesión, en estos casos se recomienda excavar en secciones de 1.50 a 1.80 metros de profundidad sucesivamente

**Rasanteo de la zanja:** Se entiende por rasanteo a la conformación del fondo de la zanja, que consiste en la compactación y preparación del suelo una vez que la excavación llegue al nivel deseado de tal forma que la tubería se asiente sobre una superficie uniforme y consistente. Esta actividad requiere de equipos de compactación como rodillos o planchas vibrocompactadoras, para que se llegue al 100% de compactación según el ensayo del Próctor.

**Instalación de la tubería:** Una vez que esté terminado el rasanteo de la zanja se procede a colocar la tubería de PVC, la cual tiene un sistema de "espiga y campana" para unir un tubo con otro. Para lograr la correcta instalación se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- La tubería debe estar correctamente alineada según los planos, se acepta un margen de error de cinco milímetros.

- El fondo de la zanja debe estar correctamente conformado para colocar la tubería sobre una superficie firme y uniforme, no se recomienda colocar la tubería sobre piedras o cualquier otro tipo de soporte.
- Se debe colocar la tubería de tal forma que la campana esté ubicada en la parte superior del tubo.
- La tubería debe estar alineada perfectamente recta entre cada pozo de revisión.
- Se debe evitar la presencia de agua en la zanja durante la colocación e instalación de la tubería.
- Luego de su colocación se deberá probar la tubería para comprobar que no haya fugas.
- Juntas: Las juntas deben garantizar la impermeabilidad de la tubería y deben ser resistentes a roturas, corrosión, penetración de raíces, etc.

Tipos de juntas:

- Mediante uniones soldadas o pegamentos: Se realizará la unión mediante la aplicación de un pegante especial proveído por el fabricante. Antes de colocar el pegamento se debe limpiar y lijar la superficie, serán necesarias dos o tres capas de ligante, es conveniente hacer un chaflán en el borde de la tubería para evitar que el pegante sea removido al momento de empatar la "espiga" y la "campana".
- Mediante sello elastomérico: Consiste en un acoplamiento mediante la colocación de un aro de caucho al interior de la unión. Para su colocación se deberá limpiar la superficie, se inserta el aro de goma cuidando que el mismo esté apoyado en toda la circunferencia y se introduce la espiga hasta la marca que se indica en la tubería, se puede utilizar una mezcla jabonosa como lubricante para empalmar correctamente la "espiga y campana".

**Construcción de pozos de revisión:** Los pozos de revisión se construirán según lo indiquen los planos, la construcción de su cimentación debe hacerse antes de la colocación de la tubería.

- Encofrado: Una vez que la armadura de acero esté terminada se procede a colocar el encofrado que pueden ser de madera o metal.
- Fundición: Se utilizará hormigón de una resistencia a la compresión de  $f'c = 180 \text{ kg/m}^2$  ó 25 Mpa, debiéndose utilizar un vibrador para eliminar posibles burbujas de aire que pueden disminuir la resistencia del hormigón y crear fisuras.



- **Desencofrado:** Se podrá retirar el encofrado después de mínimo 48 horas de haber colocado el hormigón, una vez desencofrado se deberá realizar el "curado", lo que significa humedecer la superficie de concreto para evitar la evaporación del agua de la mezcla.

**Colocación de Relleno:** Consiste en la restitución del material retirado en la excavación con uno apropiado para cubrir las zanjas que se realizaron para alojar la tubería y otras estructuras con la finalidad de llegar al nivel de la calzada sin tomar en cuenta el espesor de la capa de rodadura si existiera. No se deberá colocar el material de relleno sobre las estructuras de hormigón hasta que hayan adquirido la resistencia suficiente para soportar las cargas aplicadas. El relleno debe ser situado simultáneamente en ambos costados de la tubería. Se debe tener cuidado de no transitar o realizar trabajos sobre la tubería hasta que el relleno alcance mínimo 30 cm de espesor. El grado de compactación necesario dependerá la importancia de la calle, por ejemplo, si va a ser pavimentada se requiere el 95% y si no, el 90% es suficiente.

## **2.16 ADOQUINADO:**

Un adoquinado es un tipo de pavimento articulado de gran durabilidad que utiliza adoquines como capa de rodadura.

Un adoquín es un elemento individual de forma regular hecho de hormigón no armado prefabricado, capaz de resistir las cargas a las que esté sometido una vez que esté formada la vía, principalmente cargas vehiculares.

Los adoquines utilizados para vías de tránsito vehicular se clasifican según su resistencia y pueden ser: H-80, H-60v y H-40.

### **2.16.1 Componentes:**

**Subrasante:** Se denomina subrasante a la superficie que queda una vez que se limpia la capa vegetal y que por medio de una excavación se llegue al nivel necesario para la construcción de la vía. Este estrato debe estar de acuerdo con las gradientes transversales y longitudinales. Si no se encuentra un suelo firme este deberá ser reemplazado por un material de mejoramiento. (Yáñez, 2001)

**Sub base:** Esta capa aporta mayor estabilidad y capacidad portante a toda la estructura del pavimento ya que evita deformaciones en la subrasante, puede no ser necesaria cuando se tiene una buena subrasante ya sea natural o mejorada.

Funciones:

- Disipar las cargas entregadas por la base y transmitir las a la subrasante.
- Impide el paso del agua por capilaridad de la subrasante hacia la base.
- Disminuye los costos de construcción ya que en el diseño se puede reducir el espesor de la base y de la capa de rodadura.

Clases:

- Clase 1: Constituido por piedra o grava triturada, dentro de una granulometría uniforme.
- Clase 2: Formado por material cribado de piedras fragmentadas o grava.
- Clase 3: Compuesta por material sobrante de excavaciones o suelo natural.

Características:

- El CBR debe estar entre el 30 y 40%
- La abrasión no debe ser mayor al 50%
- El índice de plasticidad debe ser 6% como máximo.
- El límite líquido debe ser máximo 25.

**Base:** La base es la capa que se encuentra justo debajo del pavimento sobre el suelo firme o subrasante. Este estrato es el más importante ya que recibe la mayor parte de los esfuerzos, está hecha de material granular clasificado cuya selección depende del diseño de la vía. De acuerdo a las normas MOP 001 - F (2002), se clasifica de la siguiente manera:

- Clase 1: Constituidas en un 100% por agregado triturado, y mezclado en una planta central.
- Clase 2: Formada por el 50% de material triturado.
- Clase 3: Contiene por lo menos el 25% de material triturado.
- Clase 4: Constituida por el cribado de grava o piedra.

**Cama de arena:** Sobre la base ya conformada se colocará una masilla compuesta por cemento y arena limpia en una proporción de 1/8 de un espesor de 3 a 5 cm que funciona principalmente como capa ligante entre los adoquines y la base, además que evita la filtración de agua por las juntas de los mismos.

**Capa de rodadura:** Su objetivo principal es proteger los estratos inferiores mediante la aportación de resistencia e impermeabilidad a la base. Además debe tener una rugosidad adecuada para seguridad del tránsito vehicular.

Tipos:

- Granular: Son básicamente subbase mejoradas, para tráfico liviano.
- Pavimento flexible: Se trata de una capa estabilizada con asfalto.
- Pavimento rígido: Es una superficie de hormigón.
- Pavimento articulado: Puede ser adoquinado de piedra o cemento.

Una vez colocados los adoquines, es necesario realizar un emporado con una mezcla seca de cemento y arena en una proporción de 1 a 12.

#### **2.16.2 Proceso de construcción:**

**Replanteo y nivelación:** Es el proceso mediante el cual se ubica la información de los planos en el terreno de trabajo para su posterior construcción. Consiste en la colocación de referencias fijas sobre la obra que indican el nivel, longitud, límite, coordenadas, etc.

**Desbroce y limpieza:** Esta actividad tiene la finalidad de despejar el terreno de la capa vegetal y dejarlo listo para llevar a cabo la obra. Este proceso puede ser realizado a mano o con algún equipo mecánico. Todo el material que se obtiene deberá ser desalojado en un punto autorizado.

**Excavación de bordillos:** Este subproceso generalmente se realiza a mano, consiste en la remoción de material orgánico para la construcción de bordillos, usualmente tiene 10 centímetros de espesor por 20 centímetros de profundidad.

**Compactación de la sub rasante:** Consiste en la conformación de la superficie donde se asentará toda la estructura del pavimento, para lo cual se requiere de maquinaria pesada apropiada para el proceso de compactación.

**Conformación de base y sub-base:** Este trabajo consiste en el transporte, colocación y compactación de la base y sub base sobre la subrasante, para lo cual se necesitará una motoniveladora, rodillo compactador, tanquero, vol queta, etc.

**Construcción de aceras y bordillos:** Se utilizará un hormigón de  $f'c = 180 \text{ kg/cm}^2$ ; para esto se necesitará encofrar los elementos mencionados por un tiempo de mínimo 48 horas, luego del cual se debe retirar los encofrados e inmediatamente curar el hormigón para evitar fisuras

**Colocación del adoquinado:** Antes de colocar los adoquines es necesario esparcir la cama de arena seca, esta debe ser situada por tramos cortos a medida que se vaya avanzando con la capa de rodadura. Una vez que la cama de arena sea nivelada y apisonada correctamente se procede a instalar los adoquines, se recomienda seguir el patrón de "espina de pescado" tomando como punto de partida el eje de la vía, no se debe dejar espacios entre bloques. Cuando se haya colocado todo el adoquinado se debe emporar las juntas existentes.

## **CAPÍTULO 3: SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD**

En este capítulo se creará la propuesta de gestión de Seguridad para el consorcio "CONRYD" tomando en cuenta las dos obras en ejecución al momento, que son el alcantarillado y adoquinado, los cuales se explican en el capítulo anterior.

### **3.1 Gestión administrativa:**

#### **3.1.1 Política de seguridad y salud del consorcio CONRYD**



**FIGURA 3. 10** Logo institucional

CONRYD es una empresa dedicada al diseño y construcción de obras civiles que busca la satisfacción de sus clientes y colaboradores mediante la ejecución de un trabajo responsable para entregar sus productos con calidad y puntualidad.

CONRYD se compromete a:

- Cumplir con la legislación ecuatoriana aplicable a todas sus áreas de trabajo.
- Gestionar y evitar riesgos de salud, ambientales o de calidad que puedan generarse al ejecutar sus actividades de trabajo.
- Promover una cultura preventiva que este comprometida con la salud, seguridad y ambiente.
- Estar en una mejora continua y supervisar permanentemente la ejecución de sus trabajos.
- Optimizar los recursos humanos, técnicos y económicos.
- Designar recursos tanto humanos como económicos para adoptar los planes de Gestión de seguridad de manera oportuna.
- Compartir este y todos los documentos de salud y seguridad con sus colaboradores.

#### **3.1.2 PLANIFICACIÓN, IMPLANTACIÓN Y VERIFICACIÓN:**

### 3.1.2.1 Objetivos del plan de seguridad y salud en el trabajo:

- Cumplir con la regulaciones actuales del IESS y del Ministerio de Trabajo.
- Prevenir enfermedades y riesgos del trabajo enfocándose en las condiciones inseguras.
- Instaurar una cultura consiente sobre la prevención de los riesgos laborales.

### 3.1.2.2 Cronograma de actividades de los procesos:

**TABLA 3. 1** Cronograma de actividades del Alcantarillado

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES ALCANTARILLADO							
PLAZO DE ENTREGA: 45 días.	TIEMPO EN SEMANAS						
	1	2	3	4	5	6	7
Replanteo y nivelación							
Desbroce y limpieza							
Excavación							
Entibación							
Rasanteo de la zanja							
Instalación de la tubería							
Construcción de pozos de revisión							
Colocación de Relleno							

**TABLA 3. 2** Cronograma de actividades del Adoquinado

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES ADOQUINADO													
PLAZO DE ENTREGA: 90 días	TIEMPO EN SEMANAS												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Replanteo y nivelación													
Desbroce y limpieza													
Excavación de bordillos													
Compactación de la sub rasante													
Conformación de base y sub-base													
Construcción de aceras y bordillos													
Colocación del adoquinado													

**TABLA 3. 3** Implantación de las medidas del Sistema de seguridad.

REQUISITOS	OBJETIVOS	ACTIVIDADES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	2017											
					Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Política	Informar a todo el personal los estándares de seguridad de la empresa.	Entrega del reglamento interno	Registros de asistencia y recibo de documentación.	Encargado de seguridad y prevención de	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
		Difusión de la política de la empresa				x					x				x	
		Charlas de inducción al personal nuevo			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Sistema de gestión de seguridad	Implementar el sistema de seguridad que se propone en esta tesis	Estructurar el sistema	Aprobación del plan de gestión de seguridad (IESS y Ministerio de trabajo)	Encargado de seguridad	x	x										
		Implementar el sistema		Gerente general			x	x	x	x	x					
		Autoevaluación de las medidas implatadas										x				x
Accidentes	Tener un registro de todos los accidentes ocurridos	Dar a conocer el mecanismo para crear el informe correspondiente del siniestro	Registro de asistencia a capacitaciones	Encargado de seguridad y prevención de riesgos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Evitar la reincidencia de los accidentes	Capacitar al personal para eventos de emergencia	Informes preliminares de accidentes			x					x				x	
Capactaciones	Capacitar al menos al 80% del personal de CONRYD en temas de salud y seguridad.	Charlas diarias de un tiempo de 3 a 5 minutos	Registro de asistencia	Encargado de seguridad y prevención de riesgos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
		Charlas mensuales didácticas de al menos 2 horas			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
		Capacitación sobre primeros auxilios				x					x				x	
		Simulacros al menos 1 vez al año									x					
Actividades de prevención	Tomar las medidas descritas en este documento en la parte de gestión técnica para evitar cualquier accidente	Realizar inspecciones a los vehículos y maquinaria	Registro de Check list	Encargado de seguridad y prevención de riesgos /		x					x				x	
		Inspeccionar sistemas de alarma				x					x				x	
		Inspeccionar sistemas contra incendios				x					x				x	
		Entregar equipo de protección personal	Resgistro de entrega / facturas de compra	Residente de obra				x					x			
		Colocar señalización						x					x			
Salud ocupacional	Tener un resgistro de la salud de todo el personal	Realizar exámenes preocupacionales a todo el personal	Fichas médicas / Resultado de exámenes	Médico / Encargado de seguridad y prevención de riesgos	x											
	Controlar la salud de los trabajadores que estan expuestos a actividades de riesgo	Realizar exámenes según la exposición a riesgos de la actividad de trabajo						x					x			
		Elaboración de fichas médicas			x											
		Seguimiento de enfermedades laborales			x			x					x			x
Planes de emergencia	Capacitar al personal para actuar correctamente frente a una emergencia	Elaborar y difundir el plan de emergencia	Plan de emergencia, identificación de riesgos	Encargado de seguridad y prevención de riesgos		x					x				x	
Informes	Verificar el la eficacia del sistema de gestión de prevención	Elaborar informes mensuales del sistema	Informes preliminares de accidentes	Encargado de seguridad y prevención de riesgos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x



### **3.1.3 ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES:**

#### **3.2.3.1 Reglamento interno:**

##### **a) Obligaciones de CONRYD:**

El empleador tiene las siguientes obligaciones:

- Realizar la política empresarial y compartirla con todo el personal.
- Involucrar a los trabajadores en los objetivos de la empresa.
- Identificar los riesgos y controlarlos desde su origen.
- Proporcionar al empleado sin costo alguno ropa de trabajo y equipo de protección personal necesario.
- Crear un sistema de notificación y registro de todos los incidentes de trabajo y/o enfermedades profesionales con las respectivas evaluaciones médicas y las medidas de control propuestas.
- Cumplir y hacer cumplir el Plan de Salud y seguridad, además de difundir el mismo con todo el personal.
- Comunicar a los trabajadores los riesgos a los que están expuestos en su área de trabajo.
- Mantener en buenas condiciones todos los equipos, herramientas, maquinaria, materiales e instalaciones para garantizar un trabajo seguro.
- Facilitar y garantizar la atención médica en caso de ser necesario.
- Realizar chequeos médicos a sus empleados periódicamente.

##### **b) Derechos y obligaciones del personal:**

Los empleados tienen derecho a:

- Realizar sus labores en un entorno de trabajo saludable y seguro que garantice su bienestar.
- Interrumpir sus actividades sin perjuicio alguno, cuando se considere que existe un peligro inminente que atente contra la seguridad de su persona y el resto del personal.
- Recibir información de los riesgos laborales existentes en su entorno de trabajo.
- Confidencialidad de sus exámenes médicos.

El personal tiene las siguientes obligaciones:

- Cumplir con el reglamento, normas y legislación tanto interna de la empresa como externa que rige al Ecuador.
- Usar la ropa de trabajo y equipo de protección adecuadamente.
- Dar a conocer a sus superiores condiciones inseguras de trabajo o un riesgo potencial.
- Notificar a los supervisores todo tipo de accidente por más mínimo que fuese.
- Informar oportunamente al responsable cualquier dolencia o malestar que sufran como consecuencia de las actividades que realizan ó del ambiente de trabajo en el que laboran.
- Someterse a los controles y exámenes médicos que les corresponda.
- Cuidar su higiene personal.
- Colaborar con el proceso de investigación de accidentes ocurridos.
- Asistir a las capacitaciones y a otra actividades que el empleador exija para prevenir riesgos.

**c) Prohibiciones de CONRYD:**

Está prohibido:

- Obligar a los empleados trabajar en circunstancias insalubres, a menos que se adopten las medidas necesarias previamente.
- Obligar a los empleados realizar actividades de riesgo para las que no fueron capacitados.
- Permitir laborar a los empleados sin el respectivo equipo de seguridad y ropa de trabajo.
- Permitir al personal trabajar en estado de embriaguez o bajo la influencia de sustancias estupefacientes.
- Contratar a menores de edad.
- Incumplir las disposiciones de seguridad establecidas en el reglamento interno y en la legislación ecuatoriana.

**d) Prohibiciones al personal:**

Los trabajadores están completamente prohibidos a:

- Participar o provocar discusiones, juegos de azar o burlas durante la jornada de trabajo.
- Consumir alcohol o drogas en cualquier momento y lugar de trabajo.
- Realizar trabajos de riesgo sin autorización de su superior.
- Sustraer cualquier sistema de seguridad sin autorización.

**e) Incumplimientos, sanciones e incentivos:**

CONRYD sancionará a todos aquellos que por acción u omisión incumplan con el reglamento dispuesto en este documento. La sanción dependerá de la gravedad de la falta. En el caso de incumplimiento se procederá a acatar las sanciones dispuestas por el Código del trabajo y el Decreto ejecutivo 2393 que es el Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores. La gravedad de las faltas se indica a continuación:

- FALTA LEVE: Son contravenciones a los reglamentos pero que no ponen en peligro el bienestar de las personas ni los bienes de la empresa.
- FALTA GRAVE: Son todas las faltas que sin causar daños físicos o económicos a los empleados, a la compañía o a terceros, implican un alto riesgo de producirlas.
- FALTA MUY GRAVE: Son aquellas transgresiones que provoquen daños físicos o económicos a los empleados, bienes de la empresa o terceros, también se considera falta muy grave a eventos reincidentes.

De acuerdo a la falta se tomarán las siguientes medidas:

1. Amonestación verbal.
2. Amonestación por escrito.
3. Sanción de hasta el 10% de su salario o de la remuneración básica unificada.
4. Culminación del contrato o de la relación laboral, de acuerdo a lo previsto en el Art. 172 del código de trabajo.

La omisión de las medidas de prevención de riesgos constituye una causa justa para la terminación de las relaciones laborales.

**f) Asignación de responsabilidades:**

- Representante de seguridad y salud en el trabajo: Se deberá registrar ante el Ministerio de Relaciones Laborales un delegado por cada 15 empleados, los cuales serán elegidos por votación de todos los colaboradores
- Delegado de prevención de riesgos: CONRYD deberá elegir un responsable de prevención de riesgos, quien tendrá las siguientes funciones:
  - a) Controlar y prevenir los riesgos laborales
  - b) Dar las facilidades a los trabajadores para cumplir con los reglamentos de seguridad.
  - c) Respetar y hacer respetar las disposiciones detalladas en este reglamento.
  - d) Mantener comunicación con todos los colaboradores sobre los temas de prevención de riesgos y accidentes de trabajo.
- Médico ocupacional: Se deberá contar con un médico ocupacional registrado en el Ministerio de Relaciones Laborales que asista periódicamente, quien se encargará de:
  - a) Vigilar y aplicar el programa de salud.
  - b) Realizar capacitaciones.
- Responsabilidad del empleador (Gerentes - Jefes - Supervisores): El representante legal o gerente general de la empresa asume toda la responsabilidad de la Salud y seguridad de los colaboradores de la Empresa según lo determina la Política de seguridad. Además será responsable de dar el financiamiento a los programas de Salud y seguridad, y se encargará de hacer evaluaciones periódicas del cumplimiento de este reglamento.
- Responsabilidad de mandos medios: los distintos niveles de la empresa tienen las siguientes responsabilidades:
  - a) Vigilar y salvaguardar la salud de las personas a su cargo.
  - b) Controlar a los trabajadores el uso adecuado de la ropa de trabajo y equipos de protección.
  - c) Dar a conocer los riesgos específicos a los que los trabajadores estarán expuestos.
  - d) Detener las actividades cuando se observe un riesgo inminente y avisarlo a las autoridades correspondientes para adoptar una acción definitiva.

**3.1.4 Control administrativo:** Se tendrá un control de las actividades mediante informes semanales y mensuales de las actividades además de los registros de los accidentes ya ocurridos.

**TABLA 3. 4** Formato de certificados de capacitaciones

CERTIFICADO DE LA INFORMACIÓN Y FORMACIÓN RECIBIDA POR LOS TRABAJADORES	
Puesto de trabajo: _____	Código _____
Tareas: _____	
<b>Información inicial de riesgos y medidas preventivas</b> <input type="checkbox"/> Política de la empresa en prevención de riesgos laborales. <input type="checkbox"/> Organización de la prevención en el centro de trabajo. Funciones y responsabilidades de mandos y trabajadores, así como de las personas y órganos formales (persona designada, delegados de prevención y Comité de seguridad y salud en el trabajo cuando exista) con funciones específicas en prevención. <input type="checkbox"/> Riesgos generales de la actividad y medidas de prevención. <input type="checkbox"/> Normas generales de prevención de riesgos laborales del centro de trabajo. <input type="checkbox"/> Plan de emergencia. <input type="checkbox"/> ..... Tiempo dedicado a esta acción: _____ Responsable de la acción formativa: _____ Fecha: _____ Firma _____	
<b>Formación inicial específica del puesto de trabajo/tareas</b> • Tiempo mínimo requerido para que el trabajador pueda trabajar individualmente: _____ • Tiempo total invertido en la formación: _____ - Teórica (transmisión de conocimientos necesarios): _____ - Práctica (desarrollo de destrezas): _____ Nombre del mando responsable del puesto de trabajo: _____ Fecha: _____ Firma _____ Nombre del monitor que ha colaborado en la acción formativa: _____	
Nombre del trabajador: _____ Fecha: _____ Firma _____	

Fuente: Instituto Nacional de Seguridad E higiene en el Trabajo (INSHT, 2011). Gestión de la Prevención de riesgos laborales en la pequeña y mediana empresa. España.

**TABLA 3. 5** Formato de Registro de medidas de protección

FICHA DE REGISTRO DE MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN A ADOPTAR EN LOS PUESTOS DE TRABAJO Y TAREAS PARA MINIMIZAR LOS RIESGOS EXISTENTES												
Unidad funcional: _____											Código: _____	
Tiempo requerido para la información inicial: _____											Puesto de trabajo/Tarea: _____	
Fecha de cumplimentación de esta ficha: _____											Tiempo de formación requerido para trabajar individualmente: _____	
TAREAS	RIESGOS	MEDIDAS DE PROTECCIÓN IMPLANTADAS		NORMAS INTERNAS APLICABLES		SEÑALIZACIÓN EXISTENTE				CONTROLES PERIÓDICOS DEL RIESGO		OBSERVACIONES
		Protección Colectiva	Protección Individual	Norma	Código	Peligro	Prohibición	Obligación	Información	Tipo de revisión	Frecuencia	

Fuente: Instituto Nacional de Seguridad E higiene en el Trabajo (INSHT, 2011). Gestión de la Prevención de riesgos laborales en la pequeña y mediana empresa. España.

**TABLA 3. 6** Formato de Registro de Reuniones

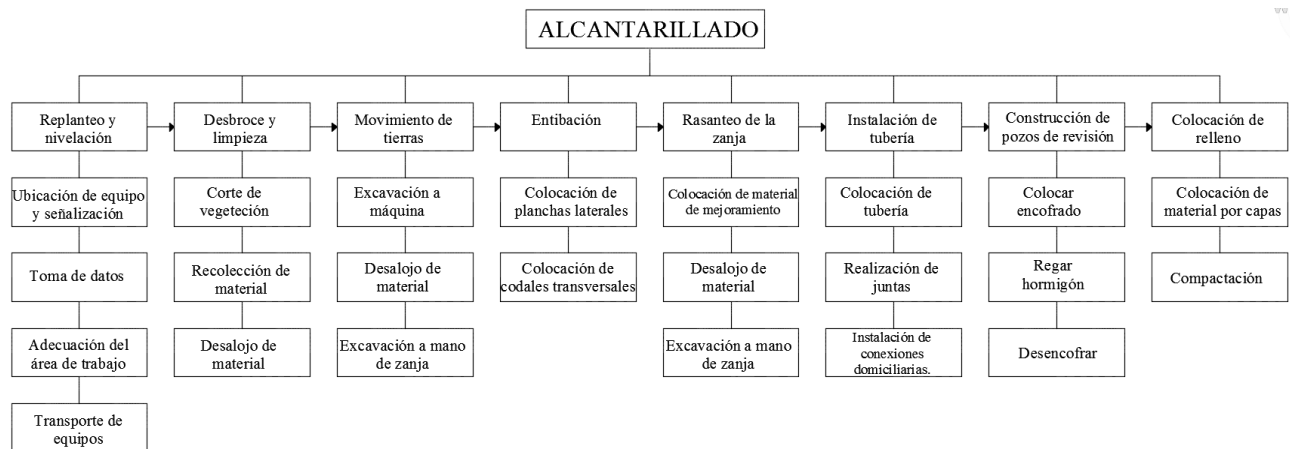
HOJA DE PLANIFICACIÓN Y REGISTRO DE REUNIONES	
Persona o grupo convocante: _____	Código: _____ Fecha: _____ Hora inicio/final: _____
<b>TIPO DE REUNIÓN</b> Reunión interdepartamental _____ <input type="checkbox"/> Reunión Comité de Seguridad y Salud _____ <input type="checkbox"/> Unidad funcional _____ <input type="checkbox"/> Grupo de mejora _____ <input type="checkbox"/> Otro ámbito: _____ <input type="checkbox"/>	
<b>ASISTENTES</b> _____ _____ _____ _____	
<b>ORDEN DEL DÍA/ TEMAS A TRATAR/ CUESTIONES A RESOLVER</b> _____ _____ _____	
<b>ACUERDOS ADOPTADOS/ ACCIONES A EMPRENDER/ RESPONSABLES Y PLAZOS</b> _____ _____ _____ _____	
<b>OBSERVACIONES COMPLEMENTARIAS:</b> _____ _____ _____	
Firma coordinador: _____	

Fuente: Instituto Nacional de Seguridad E higiene en el Trabajo (INSHT, 2011). Gestión de la Prevención de riesgos laborales en la pequeña y mediana empresa. España.

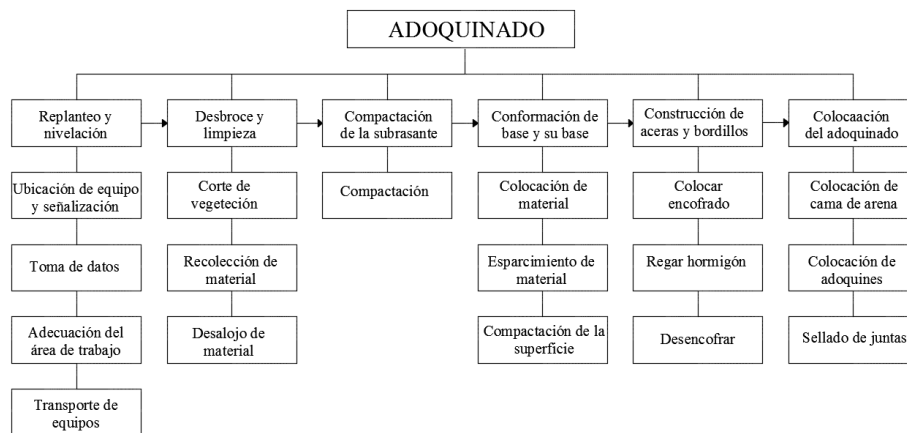
**3.1.5 Mejoramiento continuo:** Es importante mencionar que con cada obra o proyecto nuevo se debe actualizar la política, las medidas de prevención, y reglamento interno de la empresa.

## 3.2 GESTIÓN TÉCNICA:

### 3.2.1 Identificación de riesgos:



**FIGURA 3. 1** Flujograma de actividades de Alcantarillado



**FIGURA 3. 2** Flujograma de actividades de Adoquinado

Según las actividades que se realizan y analizando cada puesto de trabajo en general se encontraron los siguientes accidentes y enfermedades de trabajo a las que los trabajadores estarían expuestos:

**TABLA 3. 7 Posibles accidentes y sus causas**

Accidente	Causa	Medidas de prevención	Tipo de riesgo
Golpes	Caída de material desde la altura Caída de material desde el mismo nivel Caída de materiales que estan siendo transportados Materiales u objetos que pueden ser proyectados	Dar estabilidad a los objetos en el piso y niveles superiores Asegurar bien los materiales que estén siendo transportados Manejar correctamente las herramientas y equipos.	Mecánico
Atrapamiento	Por derrumbes Dentro de vehículos y maquinaria	Seguir los procesos correctos correspondientes a excavaciones Quienes operen maquinaria y conduzcan vehículos deben ser capacitados	
Caída de personal a distinto nivel	Desde andamios Atraves de aberturas en el piso Desde elevadores Desde techos, pasarelas y/o escaleras.	Utilizar protección colectiva contra caídas Asegurar bordes de los huecos con barandas, mallas de seguridad, vayas, señalización, etc. No pisar sobre piso resbaladizo o materiales frágiles En trabajos mayores a 2 metros de altura, utilizar arnés.	
Caída de personal al mismo nivel	Por objetos en el piso Piso resbaladizo Por rregularidad en el piso Tropiezo con material acumulado	Usar calzado antideslizante Mantener orden en todo lugar especialmente lugares de acopio de Almacenar material en lugares destinados para ello.	
Atropellamiento	Maquinaria pesada Vehículos que avanzan o retroceden	Colocar señalización especialmente en aquellas zonas destinadas para peatones. No permitir el acceso de personal por entradas vehiculares. Utilizar chalecos reflectivos Poner atención de las alarmas de maquinaria en reversa Quienes operen maquinaria y conduzcan vehículos deben ser capacitados	
Picaduras de insectos	Exposición a animales e insectos selváticos	Utilizar repelente de insectos, ropa adecuada, etc.	Biológico
Alergias a la vegetación	Exposición a vegetación extravagante		

**FUENTE:** Quintanilla Piña, Ricardo. (2011). Prevención de riesgos laborales en construcción. Málaga,

ES: IC



**TABLA 3. 8** Posibles enfermedades laborales y sus causas

Enfermedad laboral	Causa	Medidas de prevención	Tipo de riesgo
Deterioro de la audición	Exceso de ruido	Respetar las medidas de protección colectivas e individuales oportunamente, además de utilizar la ropa de trabajo adecuadamente / Disminuir el tiempo de exposición.	Físicos
Trastorno de músculos, tendones, huesos, articulaciones, vasos	Provocado por gran exposición a las vibraciones		
Enfermedades del sistema respiratorio	Exposición al polvo		Químico
Enfermedades ergonómicas	Posición forzada	Realizar ejercicios de calentamiento Mantener una correcta posición de la columna al levantar cargas	Ergonómico
	Sobrecarga	Utilizar medios mecánicos para levantar cargas. Evitar movimientos críticos. Ver figura 3.3	

**FUENTE:** Instituto Ecuatoriano de seguridad social "IESS", consejo directivo, resolución 513. (2016)  
Reglamento del seguro general de riesgos del trabajo. Quito.



**FIGURA 3. 3** Movimientos ergonómicos críticos. **FUENTE:** UNACEM. (2015). Guía Práctica para seguridad. Quito

Según los riesgos encontrados se clasificarán de la siguiente manera en las tablas 3.8 y 3.9 según cada puesto de trabajo y subproceso:

**TABLA 3. 9** Identificación de subprocesos y factores de riesgo para Alcantarillado

PROCESO	Cargo / Personal	SUBPROCESO	RIESGO	FACTOR DE RIESGO
Replanteo y nivelación	Topógrafo	Ubicación del equipo de topografía y señalización	Caída de personas a distinto nivel	Terreno inclinado
		Toma de datos	Caída de personas al mismo nivel	Obstáculos en el piso
	Cadeneros	Adecuación del área de trabajo (abrir camino)	Caída de objetos en manipulación	Mal manejo de objetos
			Pisada sobre objetos	Obstáculos en el piso
			Picaduras de insectos	Exposición a animales e insectos selváticos
			Alergias a la vegetación	Exposición a vegetación extravagante
		Transporte de equipos	Posición forzada	Posición encorvada
			Atropello o golpes por vehículos	Desplazamiento en transporte
Desbroce y limpieza	Peón	Corte de vegetación	Golpes/cortes por objetos herramientas	Mal uso de las herramientas
			Proyección de fragmentos o partículas	Suelo con partículas de tamaño grande
		Recolección de material	Movimientos repetitivos	Mala posición
	Operador de maquinaria	Desalojo de material	Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos	Vía en mal estado y/o Máquinas en mal estado
			Atropello o golpes por vehículos	Mala señalización
			Exposición al polvo	Material seco, viento
Movimiento de tierras	Operador de maquinaria	Excavación a máquina	Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos	Vía en mal estado y/o Máquinas en mal estado
		Desalojo de material	Atropello o golpes por vehículos	Mala señalización
			Exposición al polvo	Material seco, viento
	Peón	Excavación a mano de zanja	Caída de objetos por desplome o derrumbamiento	Suelo con partículas de tamaño grande
			Proyección de fragmentos o partículas	
Entibación	Peón	Colocación de planchas laterales	Caída de objetos por desplome o derrumbamiento	Mal manejo de objetos
			Caída de objetos en manipulación	
			Caída de objetos desprendidos	
	Albañil	Colocación de codales transversales	Golpes/cortes por objetos herramientas	
			Atrapamiento por o entre objetos	
Rasanteo de la zanja	Operador de maquinaria	Colocación de material de mejoramiento.	Caída de objetos por desplome o derrumbamiento	Mal manejo de objetos
	Peón	Esparcimiento de material	Golpes/cortes por objetos herramientas	
			Exposición al polvo	
			Atropello o golpes por vehículos	Vía en mal estado y/o Máquinas en mal estado
	Albañil	Compactación de la superficie	Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos	
Instalación de la tubería	Albañil	Colocación de la tubería	Sobrecarga	Levantamiento de pesos
		Realización de las juntas	Golpes/cortes por objetos herramientas	Mal manejo de objetos
		Instalación de las conexiones domiciliarias.	Caída de personas a distinto nivel	Trabajo a desnivel
			Caída de objetos en manipulación	Mal manejo de objetos
Construcción de pozos de revisión	Peón	Colocar encofrado	Caída de personas a distinto nivel	Trabajo a desnivel
			Exposición a combustibles	Incendios
			Caída de personas al mismo nivel	Obstáculos en el piso
	Albañil	Regar hormigón	Caída de objetos por desplome o derrumbamiento	Mal manejo de objetos
			Posición forzada	Posición encorvada
			Caída de objetos en manipulación	Mal manejo de objetos
	Peón	Desencofrar	Caída de objetos desprendidos	
			Golpes/cortes por objetos herramientas	
Colocación de Relleno	Peón	Colocación de material por capas	Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos	Vía en mal estado y/o Máquinas en mal estado
			Atropello o golpes por vehículos	Mala señalización
			Exposición al polvo	Material seco, viento
	Albañil	Compactación	Golpes/cortes por objetos herramientas	Mal manejo de objetos
			Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos	Vía en mal estado y/o Máquinas en mal estado

**TABLA 3. 10** Identificación de subprocesos y factores de riesgo para Adoquinado

ADOQUINADO	PROCESO	Cargo / Personal	SUBPROCESO	RIESGO	FACTOR DE RIESGO
	Replanteo y nivelación	Topógrafo	Ubicación del equipo de topografía y señalización	Caída de personas a distinto nivel	Terreno inclinado
			Toma de datos	Caída de personas al mismo nivel	Obstáculos en el piso
		Cadeneros	Adecuación del área de trabajo (abrir camino)	Caída de objetos en manipulación	Mal manejo de objetos
				Pisada sobre objetos	Obstáculos en el piso
				Picaduras de insectos	Exposición a animales e insectos
				Alergias a la vegetación	Exposición a vegetación extravagante
			Posición forzada	Posición encorvada	
			Transporte de equipos	Atropello o golpes por vehículos	Desplazamiento en transporte
	Desbroce y limpieza	Peón		Corte de vegetación	Golpes/cortes por objetos herramientas
			Recolección de suelo	Proyección de fragmentos o partículas	Suelo con partículas de tamaño grande
				Movimientos repetitivos	Mala posición
		Operador de maquinaria		Desalojo de material	Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
	Atropello o golpes por vehículos		Mala señalización		
	Exposición al polvo		Material seco, viento		
	Compactación de la subrasante		Albañil		Compactación
		Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos		Vía en mal estado y/o Máquinas en mal estado	
		Proyección de fragmentos o partículas		Suelo con partículas de tamaño grande	
	Conformación de base y subbase	Operador de maquinaria	Colocación de material	Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos	Mal manejo de objetos
				Golpes/cortes por objetos herramientas	
Peón		Esparcimiento de material	Exposición al polvo	Material seco, viento	
			Atropello o golpes por vehículos		
Albañil		Compactación de la superficie	Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos	Vía en mal estado y/o Máquinas en mal estado	
			Proyección de fragmentos o partículas		Suelo con partículas de tamaño grande
Construcción de aceras y bordillos	Peón	Colocar encofrado	Caída de personas a distinto nivel	Trabajo a desnivel	
			Exposición a combustibles	Incendios	
			Caída de personas al mismo nivel	Obstáculos en el piso	
	Albañil	Regar hormigón	Caída de objetos por desplome o derrumbamiento	Mal manejo de objetos	
			Posición forzada	Posición encorvada	
	Peón	Desencofrar	Caída de objetos en manipulación	Mal manejo de objetos	
			Golpes/cortes por objetos herramientas		
Colocación del adoquinado	Peón	Colocación de cama de arena	Exposición al polvo	Material seco, viento	
	Albañil	Colocación de adoquines	Movimientos repetitivos	Mala posición	
			Caída de personas al mismo nivel	Obstáculos en el piso	
		Sellado de juntas	Posición forzada	Posición encorvada	

**3.2.2 Control operativo integral:** A continuación se presenta el correcto proceso para la realización de ciertos subprocesos que presentan riesgos inminentes en las actividades de construcción mencionadas:

**Excavaciones:** Previamente a empezar esta actividad se debe analizar las características del terreno mediante estudios suelos, además se investigará la existencia de construcción subterráneas como tuberías de agua potable, alcantarillado, conducción eléctrica, etc.

Para conocer el ángulo máximo al que se puede realizar una excavación se muestra la tabla a continuación:

**TABLA 3. 11** Ángulos de talud para excavaciones no entibadas

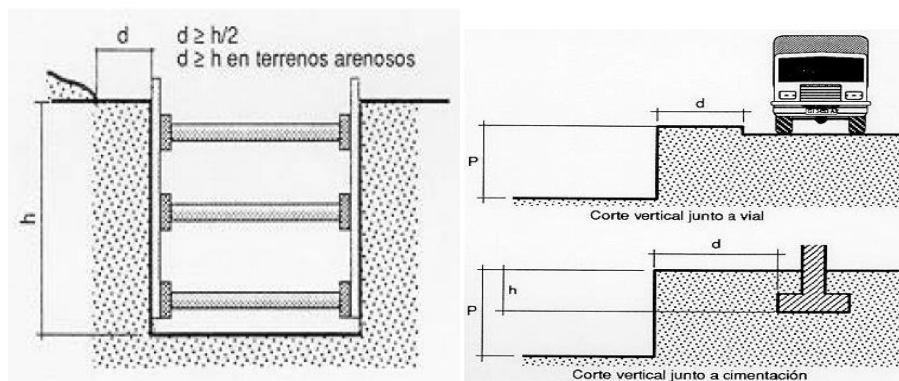
	Excavaciones en terrenos vírgenes o muy compactos	Excavaciones en terrenos removidos recientemente.
Naturaleza del terreno	Secos con presencia de agua	Secos con presencia de agua
Roca dura	80° - 80°	
Roca blanda o fisurada	55° - 50°	
Restos rocosos pedregosos	45° - 45°	45° - 40°
Tierra fuerte (mezcla arena, arcilla con piedra y tierra vegetal)	45° - 30°	35° - 30°
Tierra arcillosa, arcilla marga	40° - 20°	35° - 20°
Grava, arena gruesa no arcillosa	35° - 30°	35° - 20°
Arena fina no arcillosa	30° - 20°	30° - 20°

**FUENTE:** Ministerio de trabajo y empleo. (2008). Registro Oficial No. 00174. "Reglamento de Seguridad y Salud para la Construcción y Obras Públicas". Quito.

**Prevención del desprendimiento de tierras en zanjas:** Uno de los mayores riesgos dentro de la construcción de zanjas es el desprendimiento de tierra durante su excavación o entibamiento, por lo que se debe adoptar medidas técnicas esenciales que garanticen la seguridad de los trabajadores.

El entibado requiere un diseño, el cual está en función de la carga máxima permisible en las condiciones más desfavorables, como lluvia y viento.

Cualquier carga que sea de aplicar cerca de la zanja, como material removido o maquinaria deben colocarse a una distancia mínima como se indica a continuación:



**FIGURA 3. 4** Condiciones de diseño para zanjas . **FUENTE:** Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo. (2009). NTP 278 Zanjas: Prevención del desprendimiento de tierras. España

Las excavaciones en zanjas deberán tener los siguientes anchos mínimos:

**TABLA 3. 12** Ancho mínimo de entibación para zanjas

Profundidad	Ancho de entibación
Hasta 750 mm	500 mm
De 750 mm a 1.00m	550 mm
De 1.00 m a 1.30 m	600 mm
De 1.30 m a 2.00 m	650 mm
De 2.00 m a 3.00 m	750 mm
De 3.00 m a 5.00 m	800 mm

FUENTE: Ministerio de trabajo y empleo. (2008). Registro Oficial No. 00174. "Reglamento de Seguridad y Salud para la Construcción y Obras Públicas". Quito.

Medidas de prevención:

- Se debe tomar en cuenta que las vibraciones causadas por vehículos o maquinaria que circula cerca de la excavación también pueden generar desprendimiento de material por vibraciones, por lo que se debe entibar antes de realizar cualquier actividad cerca de la zanja.
- Siempre que haya trabajadores dentro de la zanja deberá haber una persona en el exterior que pueda alertar cualquier emergencia.
- En la obra se debe contar con un equipo de emergencia que conste de palas, palancas, barras, puntales, tablones, etc. para actuar en algún accidente.

- Las entibaciones deben ser retiradas desde la parte inferior del corte y paulatinamente siempre y cuando dejen de ser necesarias.
- Un corte no requerirá entibado cuando su profundidad sea menor a 1.30 metros y el suelo sea consistente, en el cual no haya solicitudes viales ni la construcción de cimentaciones.

**Encofrado y desencofrado:** Para realizar esta actividad se tomarán las siguientes medidas operativas:

- Asegurar los encofrados con puntales cuyo número y separación serán diseñados para soportar el peso requerido.
- Para el desencofrado se debe evitar provocar golpes o vibraciones en la estructura, además siempre se debe empezar por un extremo y continuar hasta el final.
- Los clavos deben desecharse en un lugar adecuado.

**Trabajos en alturas:** Se considera como trabajos en altura aquellos que se ejecuten sobre los 1.80 metros del nivel del piso, se aconseja practicar las siguientes recomendaciones:

- Verificar los equipos de protección tanto individual como colectivo antes de empezar cada jornada.
- Se debe revisar que los elementos de protección contra caídas soporten el peso de los trabajadores.
- Utilizar andamios correctamente armados
- Colocar barandillas reglamentarias.

**Levantamiento de cargas:** Se adiestrará al personal para el correcto levantamiento de cargas tanto para hombres como para las mujeres. A continuación se mencionan las medidas para realizar esta actividades adecuadamente.

- Utilizar equipos mecánicos siempre que sea posible.
- Doblar las rodillas y tener la espalda recta al momento de levantar la carga.
- No obstaculizar la vista.
- Mantener la carga lo más cerca posible al cuerpo
- Evitar girar el cuerpo cuando se tienen la carga levantada.
- Cuando la carga supere los 23 kg tendrá que levantarse entre 2 o más personas.

**Pilas de almacenamiento:** Las pilas o montículos de almacenamiento son acumulaciones de material natural o procesado como grava, arena, cemento, etc. Estas pilas son inestables y puede provocar accidentes graves como enterramiento del personal por deslizamientos, caídas a distinto nivel y demás por lo que se menciona las siguientes medidas preventivas: (UNACEM Ecuador S.A, 2015)

- Colocar señalización adecuada para limitar el acceso a zonas de almacenamiento.
- No acumular material en ángulos demasiado empinados.
- Realizar un acopio moderado.
- La altura del frente de trabajo no debe ser superior a los 1.50 metros sobre la máxima altura del cucharón de la máquina.

**Trabajos en espacios confinados:** Los espacios confinados son lugares con aberturas pequeñas para entrada y salida, con es el caso de las zanjas, los riesgos que puede presentar son: atrapamiento por caída de material, caída de objetos a distinto nivel, posturas forzadas, etc. (UNACEM Ecuador S.A, 2015). Para evitar accidentes se recomienda:

- Señalizar los espacios confinados para evitar la caída de objetos y personal a distinto nivel.
- Asegurar una buena ventilación.
- Capacitar al personal de los riesgos a los que está expuestos y como enfrentarlos.
- Limitar el tiempo de exposición.

**Orden y limpieza:** Dentro de todos los procesos este aspecto es fundamental, la Guía práctica de la UNACEM (2015) da una lista de medidas a tomar:

- Determinar lo que es innecesario y clasificar los elementos necesarios.
- Reducir - Reciclar - Reutilizar.
- Para mantener limpias las áreas de trabajo se debe identificar las fuentes de suciedad y eliminarlas.

**Manejo de herramientas:**

- Proveer herramientas en óptimas condiciones, aquellas deterioradas deberán ser reemplazadas.

- Para herramientas manuales el mando debe tener grosor, longitud y forma que faciliten el manejo.
- Proporcionar el espacio suficiente para utilizar herramientas.
- Transportar con cuidado las herramientas corto punzantes.
- Para el uso de pico y pala la distancia mínima entre trabajadores será de por lo menos 4 metros.

**Maquinaria pesada:** Las medidas adecuadas para realizar las actividades con maquinaria pesada son las siguientes:

- No se debe dejar la máquina en zona de circulación peatonal.
- Se prohíbe circular cerca del radio de acción de la máquina.
- Se prohíbe permanecer cerca de las máquinas a pesar de que no estén en funcionamiento.
- Se recomienda un sistema de riego para que el polvo no obstaculice la visión del operador de la máquina.
- Tomar las medidas necesarias al momento de realizar excavaciones ó pasar cerca de ellas.

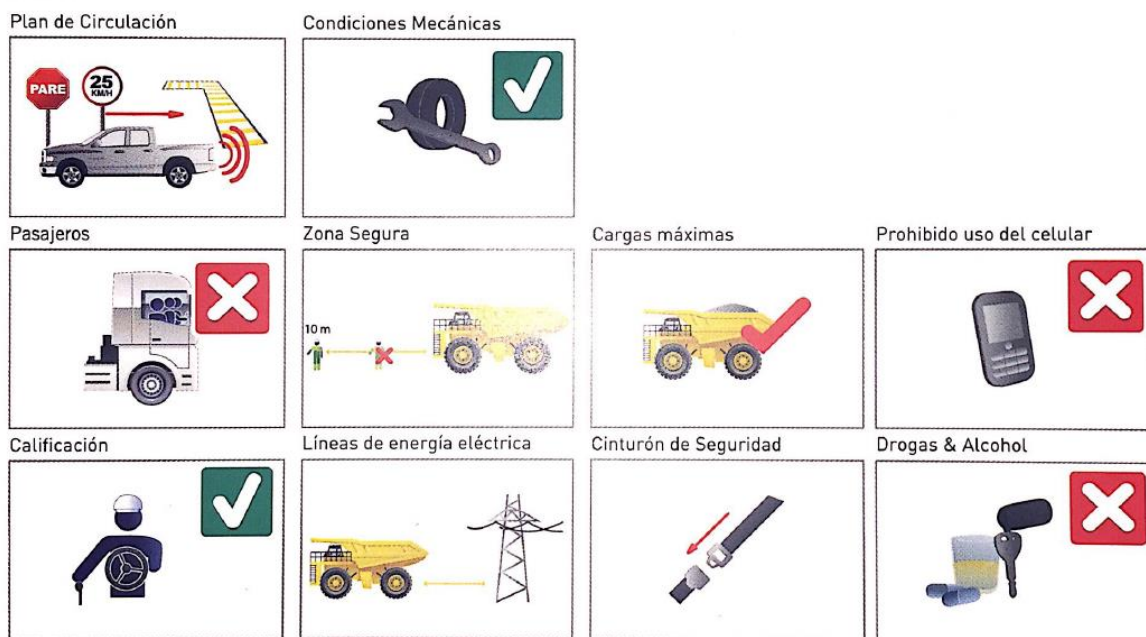
**TABLA 3. 13 Seguridad con maquinaria pesada**

Palas cargadoras	No abandonar la máquina con la cuchara en el aire Mantener la cuchara lo más cerca del suelo cuando esté transportando tierras No se deberá colmar la cuchara cuando haya fuertes vientos.
Retroexcavadoras de orugas o neumáticos	Se recomienda establecer una zona de seguridad según el radio de alcance máximo del brazo, en el cual se prohibirá la circulación No abandonar la máquina con la cuchara en el aire No se deberá utilizar como grúa para transportar tubería o piezas. La pendiente máxima de trabajo es de 20% en terrenos húmedos y 35% en terrenos secos.
Tractor explanador (bulldozer)	No se dejará la máquina sin apoyar en el suelo el escarificador y cuchilla. La velocidad máxima es de 3km/h para movimiento de tierras La pendiente máxima en la que la máquina puede trabajar es de 45%.
Volquetas	No se circulará con la caja izada. Se deberá marcar un área de 10 metros alrededor del camión para realizar la descarga. Es importante regar la carga con agua para no producir polvo. El operador debe permanecer en la cabina mientras se carga la volqueta. Tener en cuenta el peso máximo que soporta y no superarlo bajo ninguna circunstancia. Se colocará la volqueta perpendicular a la pala cargadora. La carga debe estar cubierta con lona.

FUENTE: Ministerio de trabajo y empleo. (2008) Registro Oficial No. 00174. "Reglamento de Seguridad y Salud para la Construcción y Obras Públicas". Quito.



## Las 10 Reglas de Oro de equipos móviles



**FIGURA 3. 5** Recomendaciones para el manejo de equipos. **FUENTE:** UNACEM, Guía Práctica para seguridad, 2015.

**3.2.3 Medición:** Se realizó una medición subjetiva en base a visitas a las obras sin el uso de listas de chequeo.

**TABLA 3. 14** Medición de riesgos por el método NTP 330 para el proceso de Alcantarillado

ALCANTARILLADO	PROCESO	SUBPROCESO	RIESGO	NIVEL DE DEFICIENCIA	NIVEL DE EXPOSICIÓN	NIVEL DE CONSECUENCIAS	NIVEL DE PROBABILIDAD		NIVEL DE INTERVENCIÓN	
	Replanteo y nivelación	Ubicación del equipo de topografía y señalización	Caída de personas a distinto nivel	2	2	25	4	BAJO	100	III
		Toma de datos	Caída de personas al mismo nivel	2	2	25	4	BAJO	100	III
		Adecuación del área de trabajo (abrir camino)	Caída de objetos en manipulación	2	2	25	4	BAJO	100	III
			Pisada sobre objetos	2	2	25	4	BAJO	100	III
			Exposición a insectos	2	2	10	4	BAJO	40	III
			Exposición a animales selváticos	2	2	10	4	BAJO	40	III
		Transporte de equipos	Posición forzada	2	3	10	6	MEDIA	60	III
			Atropello o golpes por vehículos	2	1	25	2	BAJO	50	III
	Desbroce y limpieza	Corte de vegetación	Golpes/cortes por objetos herramientas	6	2	25	12	ALTA	300	II
			Proyección de fragmentos o partículas	2	1	10	2	BAJO	20	IV
Recolección de material			Movimientos repetitivos	2	3	10	6	MEDIA	60	III
Desalojo de material		Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos	0	1	60		N/A	0		
		Atropello o golpes por vehículos	0	1	60		N/A	0		
		Exposición al polvo	6	3	10	18	ALTA	180	II	
Movimiento de tierras	Excavación a máquina	Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos	0	2	60		N/A	0		
		Desalojo de material	Atropello o golpes por vehículos	0	2	60		N/A	0	
	Excavación a mano de zanja	Exposición al polvo	2	3	10	6	MEDIA	60	III	
		Caída de objetos por desplome o derrumbamiento	6	3	60	18	ALTA	1080	I	
		Proyección de fragmentos o partículas	2	1	10	2	BAJO	20	IV	
Entibación	Colocación de planchas laterales	Caída de objetos por desplome o derrumbamiento	6	3	60	18	ALTA	1080	I	
		Caída de objetos en manipulación	2	3	25	6	MEDIA	150	II	
		Caída de objetos desprendidos	2	2	25	4	BAJO	100	III	
		Golpes/cortes por objetos herramientas	2	2	25	4	BAJO	100	III	
	Colocación de codales transversales	Atrapamiento por o entre objetos	6	2	25	12	ALTA	300	II	
Rasanteo de la zanja	Colocación de material de mejoramiento.	Caída de objetos por desplome o derrumbamiento	2	2	25	4	BAJO	100	III	
		Golpes/cortes por objetos herramientas	2	2	25	4	BAJO	100	III	
		Exposición al polvo	2	3	10	6	MEDIA	60	III	
	Esparcimiento de material	Atropello o golpes por vehículos	0	1	60		N/A	0		
		Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos	0	1	60		N/A	0		
Instalación de la tubería	colocación de la tubería	Sobrecarga	2	3	25	6	MEDIA	150	II	
	Realización de las juntas	Golpes/cortes por objetos herramientas	2	2	25	4	BAJO	100	III	
	Instalación de las conexiones domiciliarias.	Caída de personas a distinto nivel	2	2	25	4	BAJO	100	III	
		Caída de objetos en manipulación	2	2	25	4	BAJO	100	III	
Construcción de pozos de revisión	Colocar encofrado	Caída de personas a distinto nivel	2	2	25	4	BAJO	100	III	
		Exposición a combustibles	2	3	25	6	MEDIA	150	II	
		Caída de personas al mismo nivel	2	2	10	4	BAJO	40	III	
		Caída de objetos por desplome o	2	2	25	4	BAJO	100	III	
	Regar hormigón	Posición forzada	0	2	10		N/A	0		
		Caída de objetos en manipulación	2	2	10	4	BAJO	40	III	
		Caída de objetos desprendidos	2	2	10	4	BAJO	40	III	
		Golpes/cortes por objetos herramientas	2	2	25	4	BAJO	100	III	
	Colocación de Relleno	Colocación de material por capas	Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos	0	1	60		N/A	0	
			Atropello o golpes por vehículos	0	1	60		N/A	0	
Exposición al polvo			2	2	10	4	BAJO	40	III	
Compactación		Golpes/cortes por objetos herramientas	2	2	25	4	BAJO	100	III	
		Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos	0	1	60		N/A	0		

**TABLA 3. 15** Medición de riesgos por el método NTP 330 para el proceso de Adoquinado

ADOQUINADO	PROCESO	SUBPROCESO	RIESGO	NIVEL DE DEFICIENCIA	NIVEL DE EXPOSICIÓN	NIVEL DE CONSECUENCIA	NIVEL DE PROBABILIDAD		NIVEL DE INTERVENCIÓN		
	Replanteo y nivelación	Ubicación del equipo de topografía y señalización	Caída de personas a distinto nivel	2	1	25	2	BAJO	50	III	
		Toma de datos	Caída de personas al mismo nivel	2	1	10	2	BAJO	20	IV	
		Adecuación del área de trabajo (abrir camino)	Caída de objetos en manipulación	2	1	10	2	BAJO	20	IV	
			Pisada sobre objetos	2	1	10	2	BAJO	20	IV	
			Exposición a insectos	2	2	10	4	BAJO	40	III	
			Exposición a animales selváticos: tarántulas, serpientes, fieras	2	2	10	4	BAJO	40	III	
			Posición forzada	2	3	10	6	MEDIA	60	III	
		Transporte de equipos	Atropello o golpes por vehículos	2	1	25	2	BAJO	50	III	
	Desbroce y limpieza	Corte de vegetación	Golpes/cortes por objetos herramientas	6	2	25	12	ALTA	300	II	
			Proyección de fragmentos o partículas	2	1	10	2	BAJO	20	IV	
			Movimientos repetitivos	2	1	10	2	BAJO	20	IV	
		Recolección de suelo	Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos	0	1	60		N/A	0		
			Desalojo de material	Atropello o golpes por vehículos	0	1	60		N/A	0	
				Exposición al polvo	6	3	10	18	ALTA	180	II
		Compactación de la sub rasante	Compactación	Golpes/cortes por objetos herramientas	2	3	25	6	MEDIA	150	II
	Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos			-	3	25		N/A			
	Proyección de fragmentos o partículas			2	1	10	2	BAJO	20	IV	
	Conformación de base y subbase	Colocación de material	Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos	-	1	60		N/A			
Golpes/cortes por objetos herramientas			2	2	25	4	MEDIA	100	III		
Exposición al polvo			2	2	10	4	MEDIA	40	III		
Esparcimiento de material		Atropello o golpes por vehículos	-	1	60		N/A				
		Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos	-	3	25		N/A				
		Proyección de fragmentos o partículas	2	1	10	2	BAJO	20	IV		
		Compactación de la superficie	Caída de personas a distinto nivel	2	2	25	4	BAJO	100	III	
Construcción de aceras y bordillos		Colocar encofrado	Exposición a combustibles	2	2	25	4	BAJO	100	III	
	Caída de personas al mismo nivel		2	1	10	2	BAJO	20	IV		
	Caída de objetos por desplome o derrumbamiento		2	2	10	4	BAJO	40	III		
	Regar hormigón	Posición forzada	2	3	10	6	MEDIA	60	III		
		Caída de objetos en manipulación	2	2	10	4	BAJO	40	III		
		Golpes/cortes por objetos herramientas	2	2	25	4	BAJO	100	III		
	Desencofrar	Exposición al polvo	2	3	10	6	MEDIA	60	III		
	Colocación del adoquinado	Colocación de cama de arena	Exposición al polvo	2	3	10	6	MEDIA	60	III	
Colocación de adoquines			Movimientos repetitivos	2	3	10	6	MEDIA	60	III	
			Caída de personas al mismo nivel	2	2	10	4	BAJO	40	III	
Sellado de juntas		Posición forzada	2	3	10	6	MEDIA	60	III		

**3.2.4 Evaluación:** Para realizar la evaluación de los riesgos y su nivel de intervención se basó cualitativamente en el nivel de deficiencia de las medidas actuales de prevención y el tiempo de exposición de cada puesto de trabajo.

**TABLA 3. 16** Niveles de intervención de cada subproceso para Alcantarillado

ALCANTARILLADO				
Nivel de intervención	PROCESO	Cargo / Personal	SUBPROCESO	RIESGO
I	Entibación	Albañil	Colocación de planchas laterales	Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
	Movimiento de tierras	Albañil	Excavación a mano de zanjas	Golpes/cortes por objetos herramientas
II	Desborde y limpieza	Peón	Corte de vegetación	Exposición al polvo
		Operador de maquinaria	Desalojo del material	Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
	Entibación	Peón	Colocación de planchas laterales	Caída de objetos en manipulación
		Albañil	Colocación de codales transversales	Atrapamiento por o entre objetos
	Instalación de la tubería	Albañil	colocación de la tubería	Sobrecarga
	Construcción de pozos de revisión	Peón	Colocar hormigón	Exposición a combustibles
III	Replanteo y nivelación	Topógrafo	Ubicación del equipo de topografía y señalización	Caída de personas a distinto nivel
		Cadeneros	Adecuación del área de trabajo (abrir camino)	Exposición a insectos
			Transporte de equipos	Exposición a animales selváticos: tarántulas, serpientes, fieras
				Posición forzada
	Movimiento de tierras	Operador de maquinaria	Desalojo del material	Atropello o golpes por vehículos
	Entibación	Albañil	Colocación de codales transversales	Exposición al polvo
			Colocación de planchas laterales	Atrapamiento por o entre objetos
	Rasanteo de la zanja	Operador de maquinaria	Colocación de material de mejoramiento.	Caída de objetos desprendidos
		Peón	Esparcimiento del material	Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
	Instalación de la tubería	Albañil	Realización de las juntas	Golpes/cortes por objetos herramientas
				Caída de personas a distinto nivel
			Instalación de las conexiones domiciliarias.	Caída de objetos en manipulación
	Construcción de pozos de revisión	Peón	Colocar encofrado	Caída de personas a distinto nivel
		Albañil	Regar hormigón	Caída de personas al mismo nivel
				Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
		Peón	Desencofrar	Caída de objetos desprendidos
IV	Colocación de relleno	Peón	Colocación de material por capas	Golpes/cortes por objetos herramientas
		Albañil	Compactación	Exposición al polvo
	Replanteo y nivelación	Topógrafo	Toma de datos	Caída de personas al mismo nivel
		Cadeneros	Adecuación del área de trabajo (abrir camino)	Pisada sobre objetos
	Desborde y limpieza	Peón	Corte de vegetación	Caída de objetos en manipulación
	Movimiento de tierras	Peón	Excavación a mano	Proyección de fragmentos o partículas

**TABLA 3. 17** Niveles de intervención de cada subproceso para Adoquinado

ADOQUINADO				
Nivel de intervención	PROCESO	Cargo / Personal	SUBPROCESO	RIESGO
II	Desborde y limpieza	Peón	Corte de vegetación	Golpes/cortes por objetos herramientas
		Operador de maquinaria	Desalojo del material	Exposición al polvo
	Compactación de la subrasante	albañil	Compactación	Golpes/cortes por objetos herramientas
III	Replanteo y nivelación	Topógrafo	Ubicación del equipo de topografía y señalización	Caída de personas a distinto nivel
		Cadeneros	Adecuación del área de trabajo (abrir camino)	Exposición a insectos
			Transporte de equipos	Exposición a animales selváticos: tarántulas, serpientes, fieras
				Posición forzada
	Conformación de base y subbase	Operador de maquinaria	Colocación del material	Atropello o golpes por vehículos
		Peón	Compactación de la superficie	Exposición al polvo
	Construcción de aceras y bordillos	Peón	Colocar encofrado	golpes/cortes por objetos herramientas
		Albañil	Regar hormigón	Caída de personas a distinto nivel
				Exposición a combustibles
				Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
	Colocación del adoquinado	Peón	Desencofrar	Posición forzada
		Albañil	Colocación de cama de arena	Caída de objetos en manipulación
			Colocación de adoquines	Golpes/cortes por objetos herramientas
			Sellado de juntas	Exposición al polvo
IV	Replanteo y nivelación	Topógrafo	Toma de datos	Movimientos repetitivos
		Cadeneros	Adecuación del área de trabajo (abrir camino)	Caída de personas al mismo nivel
	Desborde y limpieza	Peón	Corte de vegetación	Pisada sobre objetos
			Recolección de suelo	Caída de objetos en manipulación
	Construcción de aceras y bordillos	albañil	Colocación de encofrado	Proyección de fragmentos o partículas
				Movimientos repetitivos

### 3.3 GESTIÓN DE TALENTO HUMANO:

**3.3.1 Selección del personal:** Para la selección del personal se tienen los siguientes niveles y la experiencia mínima que debe requerir:

**TABLA 3. 18 Selección de personal**


PERSONAL	EXPERIENCIA	OBSERVACIONES	
Residente de obra	2 años en obras civiles similares	Se deberá acreditar la experiencia por medio de certificados, actas de recepción, etc. en donde se especifique el tipo de obra ejecutada, el plazo y monto contractual. Se requiere la licencia de prevención de riesgos certificada y actualizada.	Además todo el personal deberá cumplir con estos requisitos:  Exámen de aptitudes  Exámen psicológico  Evaluación médica ocupacional  Limitar la edad entre 18 y 45 años
Topógrafo	2 años en obras civiles generales	Se solicitará certificados de trabajo en los que se especifique sus trabajos y el área de levantamiento de datos además de certificados de cursos de capacitación	
Maestro mayor	5 años de experiencia en obras similares	Acreditar mediante la presentación de certificados de subcontratación, facturas, u otro instrumento que verifique su experiencia, deberá contar con al menos 1 certificado de algún curso de albañilería en general y/o capacitación	
Albañil	3 a 5 años en obras similares	Se requerirá certificados de los trabajos realizados, deberá proveer contactos de referencia legítimos que puedan dar fé de los trabajos realizados	
Peón			
Operador de maquinaria	al menos 5000 horas de trabajo	Para el efecto se adjuntarán los certificados de obra correspondirntes a los servicios contratados, pueden ser en un solo certificado o pueden ser acumuladpos. Deberá contar con la licencia tipo G ó credencial de operador habilitada por la ANT vigente a la fecha.	

**3.3.2 Información interna y externa:** Una vez que los trabajadores sean contratados recibirán un texto con toda la información de la empresa y las normas de seguridad establecidas en este documento.

**3.3.3 Capacitación y adiestramiento:** A parte de la capacitación que el personal debe tener para ser contratado se realizarán charlas de preparación para realizar adecuadamente cada sub proceso y se explicará el uso de las herramientas, equipo y maquinaria a su cargo.

### **3.4 PROCEDIMIENTOS Y PROGRAMAS OPERATIVOS BÁSICOS:**

**3.4.1 Investigación de accidentes y enfermedades profesionales:** Se investigarán los accidentes que general incapacidades permanentes o aquellos que hayan tenido consecuencias mortales. Las investigaciones serán programadas y se garantizará la prestación de recursos tanto humanos como económicos para su realización. (IESS, 2016)

<b>1. DATOS GENERALES DEL CENTRO DE TRABAJO</b>					
1.1 Razón Social			1.2 Actividad principal de la empresa		
1.3 CIU		1.4 N° Trabajadores		1.5 RUC	
1.6 Calle principal/número/intersección. Referencias geográficas de ubicación.		1.6.1 Parroquia/Sector		1.6.2 Ciudad	1.6.3 Provincia
1.7 Nombre del representante legal o apoderado de la empresa.			1.7.1 E-Mail		1.7.2 Teléfono/Celular
1.8 Nombre del responsable de Seguridad en el Trabajo.			1.8.1. E-Mail		1.8.2 Teléfono/Celular
1.9 Nombre del responsable de Salud en el Trabajo.			1.9.1. E-Mail		1.9.2 Teléfono/Celular
<b>2. DATOS DEL TRABAJADOR</b>					
2.1 Nombre del Trabajador		2.2 Edad	2.3 Genero	2.4 Instrucción 2.4.1 B ( ) 2.4.2 M ( ) 2.4.3 S ( ) 2.4.4 E ( ) 2.4.5 N ( )	
2.5 Vínculo Laboral 2.5.1 PLANTILLA ( )					
2.6 Cedula de Ciudadanía	2.7 Estado Civil	2.8 Calle principal/número/intersección.			2.9 Teléfono 2.10 Celular
2.11 Experiencia Laboral Meses ( )	2.12 Actividad Laboral Contratada		2.13 Actividad Laboral Cumplida		
<b>3. DATOS DEL ACCIDENTE DE TRABAJO</b>					
3.1 Sitio en la Empresa o Lugar del Accidente.			3.2 Calle o Carretera o Sector.		
7.3.3 Ciudad.	3.4 Fecha del Accidente: (día/mes/año)	3.5 Hora del Accidente.	3.6 Fecha de Recepción del Aviso de Accidente en el IESS: (día/mes/año)		
3.7 Personas entrevistadas					
Nombre			Función		
3.7.1			3.7.2		
3.8 Fecha de la investigación: (día/mes/año)					
<b>4. DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL ACCIDENTE</b>					
4.1 Agentes o Elementos Materiales del Accidente					
4.1.1 Agente o Elemento Material del Accidente: ..... 					

**FIGURA 3. 6** Formato de Informe técnico de investigación de accidente de trabajo. **FUENTE:** Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS, 2016). Reglamento del Seguro General de Riesgos del trabajo. Quito.

**3.4.2 Salud ocupacional:** Todos los trabajadores se someterán a exámenes ocupacionales al iniciar el contrato y periódicamente cada año. El chequeo médico implica los siguientes exámenes:

- Audiometría

- Visiometría
- Optometría
- Espirometría
- Electrocardiograma
- Otros.

**3.4.3 Plan de evacuación:** La finalidad del plan de evacuación es salvaguardar la vida de los trabajadores una vez que un siniestro suceda durante la ejecución de sus labores. Todo el personal conocerá las rutas de evacuación en su área de trabajo y el punto de encuentro como parte de la capacitación para la prevención de riesgos.

En general todo el personal estará listo para actuar bajo los siguientes casos:

- Luego de un sismo
- Derrumbe
- Incendio
- Inundación
- Atentados
- Otros.

Proceso de evacuación: Una vez que la emergencia sea declarada por el supervisor o encargado de seguridad se tomarán las siguientes medidas:

- Se debe identificar las señales de alarma sea de inundación, incendio, u otro incidente.
- Las actividades deben detenerse completamente, esto implica apagar las máquinas o equipo en funcionamiento.
- El personal deberá dirigirse con calma y por las zonas seguras al punto de encuentro.
- Los encargados deben cortar el suministro de gas, electricidad, etc.
- Permanecer en el punto de encuentro hasta el evento esté bajo control se deberán investigar las áreas de trabajo antes de retomar las actividades.

#### **3.4.4 Plan de contingencia:**

En caso de incendio:

1. Mantener la calma



2. Dar aviso de la emergencia, encender las alarmas.
3. Si el fuego es controlable utilizar extintor.
4. En caso de no poder extinguir el fuego, se debe abandonar el lugar inmediatamente, e impedir la entrada de otras personas.
5. De ser necesario, evacuar tranquilamente sin correr ni gritar hacia los puntos de encuentro.
6. No regresar al lugar del siniestro
7. No usar ascensores.

En caso de sismo:

1. Mantener la calma y permanecer en el mismo lugar.
2. Alejarse de ventanas, vitrinas y anaqueles altos.
3. Buscar protección bajo mesas o sillas, de preferencia colocarse en posición fetal.
4. Después del sismo se puede evacuar hacia el punto de encuentro, siempre atendiendo las indicaciones del encargado de seguridad.
5. No reingresar al establecimiento luego del suceso.

En caso de atentado con explosivos:

1. Avisar la emergencia al personal encargado inmediatamente.
2. Alejarse del lugar.
3. No se debe bajo ninguna circunstancia examinar o manipular el artefacto que se cree es explosivo.
4. Esperar la ayuda especializada en objetos explosivos.

En caso de fuga de gas:

1. Abrir ventanas y puertas para dar ventilación.
2. No utilizar celulares u otros dispositivos electrónicos.
3. Avisar al personal encargado de seguridad.
4. Si un supervisor o encargado lo indica, evacuar el lugar con calma.

En caso de derrumbes:

1. La persona que sea testigo del accidente debe avisar inmediatamente al supervisor o encargado.

2. Mantenerse alejado de estructuras que estén involucradas
3. Mantener una distancia prudente.
4. Para rescatar a alguien se puede utilizar cuerdas, palos, o herramientas, no se debe ingresar a la zona de derrumbe hasta que un encargado o especialista llegue.

**3.4.5 Inspecciones de seguridad y salud:** Para realizar las inspecciones de seguridad se utilizará formularios diarios según se requiera para cada actividad y serán acumulados para hacer los informes semanales y mensuales, estos documentos permitirán identificar a quienes incumplan con las medidas de seguridad, y en general con todo el sistema de prevención de la empresa.









**3.4.6 Sistemas de protección colectiva:** La protección colectiva es una técnica de seguridad que se debe adoptar primero al encontrar un riesgo, estos sistemas permitirán controlar y evitar accidentes. (Quintanilla Piña, 2011). A continuación se enuncian recomendaciones generales dadas por el Ministerio de Relaciones Laborales (2013) para la protección colectiva en las obras que se están estudiando:

- Evitar dejar huecos en las zonas de trabajo sin señalización correspondiente.
- Mojar el terreno evitará que el polvo se esparza.
- Resguardo de máquinas: El objetivo de la protección a máquinas y equipos es impedir el acceso del personal a zonas de peligro mediante una defensa material como puede ser una cubierta, puertas, pantalla, etc.
- Barandas: Las barandas o barandillas son indispensables para trabajos en aberturas sobre los 2 metros de altura para controlar el riesgo a caídas, cubren todo el perímetro de la zona de peligro. Deben tener una altura mínima de 90 cm desde el piso y deben ser suficientemente resistentes para soportar golpes.

**3.4.7 Equipos protección individual y ropa de trabajo:** Según las condiciones de cada lugar de trabajo se dispondrán equipos de protección individual de forma gratuita, siendo su uso obligatorio. Según la norma ANSI - ISEA 107 - 2010 y NTP 718 la ropa de trabajo de ser altamente visible y retardante al fuego, debe tener cinta retro reflectante la cual debe ser

distribuida de tal forma que se identifique una silueta humana, el resto de equipo debe cumplir con las normas ASTM e INEN.

**TABLA 3. 19** Equipo de protección personal

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL			
OBJETO	CARACTERÍSTICA	USO	ILUSTRACIÓN
CASCO	Proteje contra caídas de objetos, golpes en la cabeza, etc.	Todos los trabajadores deben usar casco en todas las actividades que se realicen.	
BOTAS PUNTA DE ACERO	Proteje el pie de golpes, o cortes por obstáculos en el piso.	Todos los trabajadores deben usar casco en todas las actividades que se realicen.	
GUANTES DE SEGURIDAD	Evita golpes, heridas o cortes en las manos	Para personal que utilice herramienta menor, equipos como apisonador, o plancha vibrocompactadora, también para personal que tenga contacto con químicos como el cemento, etc.	
GAFAS DE SEGURIDAD	Proteje a los ojos de objetos o fragmentos proyectados, polvo, aire contaminado, soldaduras, etc.	Utilizarán los trabajadores en la etapa de desbroce y limpieza, colocación y remoción de material, compactación, soldadura, excavaciones, etc.	
MASCARILLAS	Proteje las vías respiratorias cuando hay riesgo de contaminación en el ambiente como gases nocivos, polvo, humo etc.	Para uso en la etapa de desbroce y limpieza, colocación y remoción de material como rellenos o cama de arena, excavaciones, etc.	
PROTECTORES AUDITIVOS	Proteje los oídos de ruidos elevados. Deben ser usados durante toda la actividad	Se proveerá protectores auditivos para personal que trabaje con maquinaria como concretora, retroexcavadora, volqueta, etc.	
PROTECCIÓN EN LAS ALTURAS	Evita el riesgo de caídas a distinto nivel	Se proveerá arneses cuando sea construcciones de varias plantas	
CHALECO REFLECTOR	Permite la identificación de personal	Todos los trabajadores deben usar casco en todas las actividades que se realicen.	

























FUENTE: Quintanilla, Ricardo. (2011). Prevención de Riesgos Laborales en construcción. Málaga, ES:IC Editorial

**3.4.8 Señalización:** El objetivo principal de colocar una buena señalización es recodar a los trabajadores y a personas externas los riesgos a los que están expuestos. Según el Reglamento de Seguridad y Salud para la Construcción y obras públicas, (2008), es una responsabilidad del constructor proporcionar señalética oportuna y adecuada en las áreas de trabajo, está prohibido utilizar palos o piedras como "aviso" de precaución. Las señales deben tener las siguientes características:

- Las señales deben ser colocadas con anticipación.

- Todas las señales deben estar iluminadas en la noche ya sea con luz blanca, reflectores o pintura reflectora.
- Las señales deben tener por lo menos 1.50 metros de altura.

**TABLA 3. 20:** Señalización

SEÑALIZACIÓN		
CARACTERÍSTICA	USO	SEÑAL
<b>PROHIBICIÓN:</b> Redonda con borde rojo y letras negras.	Indica prohibición rotunda por un peligro inminente, como por ejemplo prohibido fumar, prohibido el peso a personal no autorizado, no estacionarse, etc.	 Prohibido fumar  Prohibido fumar y encender fuego  Prohibido pasar a los peatones  Prohibido apagar con agua  Entrada prohibida a personas no autorizadas  Agua no potable  Prohibido a los vehículos de manutención
<b>OBLIGACIÓN:</b> Redonda de colores azul y blanco	Obliga el uso de protección personal y/o ropa especial para las distintas áreas.	 PO 255 Es obligatorio el uso de guantes  PO 256 Es obligatorio el paso para peatones  PO 260 Es obligatorio el uso de ropa protectora  PO 262 Es obligatorio el uso de casco y protectores auditivos  PO 250 Es obligatorio el uso de las gafas  PO 251 Es obligatorio el uso de casco  PO 252 Es obligatorio el uso de protectores auditivos
<b>EVACUACIÓN:</b> Fondo verde y pictograma blanco	Señal de socorro o salvamento, indica salidas de emergencia, lugar de primeros auxilios, vías de evacuación, teléfono de socorro, etc.	 Primeros auxilios  Camilla  Ducha de seguridad  Lavado de los ojos  Dirección que debe seguirse (señal indicativa adicional a las siguientes)
<b>ADVERTENCIA:</b> Triángulo de borde negro con pictograma negro sobre fondo amarillo.	Indica posibles peligros, como caída e objetos, piso mojado, zona de carga y descarga, corriente eléctrica, incendios, ruido, hombres trabajando etc.	 Riesgo eléctrico  Materias comburentes  Materias inflamables  Campo magnético intenso  Peligro en general

FUENTE: Quintanilla, Ricardo. (2011) Prevención de Riesgos Laborales en construcción. Málaga, ES:IC Editorial.

**3.4.9 Mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo:** Las medidas de control deben cumplir las buenas prácticas de construcción y buen manejo de herramientas como lo recomienda el Reglamento de Seguridad y Salud para la Construcción y obras públicas, (2008).

Manejo y utilización de equipos y herramientas:

- Colocar las patas de la grúa firmemente a cada lado de la zanja.
- Al iniciar cada jornada se debe verificar todos los ganchos, frenos y cuerdas de la grúa para que trabajen correctamente.
- El operador de la grúa debe conocer la capacidad de carga, esto es indispensable para evitar el volteo.

- Colocar señalización adecuada para la maquinaria.
- Utilizar recipientes seguros para el transporte de gasolina o diesel.
- Para tanquear el equipo se debe apagar el motor.
- No fumar cerca de la máquina
- El operario de la maquinaria debe tener su equipo de protección personal especial para cada trabajo que realice, en el que se incluirán gafas de seguridad, protectores auditivos, mascarillas, etc.
- Antes de empezar las tareas y/o la jornada de trabajo se deben chequear los siguientes sistemas o partes: luces, frenos (freno de emergencia), bocina, espejos, sistema eléctrico y antivuelco, etc.
- No se podrá abandonar la máquina con el motor en marcha.
- Las labores de mantenimiento o reparación deberán ser ejecutadas con el motor apagado.

## **CAPÍTULO 4 ANÁLISIS DE RESULTADOS**

#### 4.1 CONCLUSIONES:

- La empresa CONRYD debería implantar esta propuesta como Plan de Salud y Seguridad ocupacional en sus actividades para evitar sanciones por el IESS y Ministerio de Relaciones laborales, además, la razón fundamental de implantación de este sistema es impedir accidentes que puedan tener consecuencias fatales, de existir una eventualidad, la responsabilidad patronal será resuelta por el Comité de Valuación de Incapacidades y de Responsabilidad Patronal "CVIRP".
- Una vez identificadas todas las actividades de la empresa se procedió a desglosarlas en subprocesos para poder realizar una evaluación detallada de todos los riesgos que se pueden asociar al desempeño de los trabajos de CONRYD.
- Luego de desarrollar las 4 fases del sistema de prevención de seguridad, Administrativa, Técnica, Talento humano y Procesos operativos, se puede tener un control de prevención sistemático de las actividades y sus riesgos.
- Entre todos los métodos estudiados se utilizó el procedimiento de la Nota Técnica de Prevención 330 (NTP 330) del Instituto nacional de Salud e Higiene en el trabajo de España (INSHT) ya que permite analizar los riesgos según el tiempo de exposición por cada puesto de trabajo.
- En el área de ingeniería es en la fase de Gestión técnica la que se puede intervenir dando soluciones técnicas dirigidas a una buena práctica profesional para tener como resultado menos accidentes y un trabajo más eficiente.
- El estudio que se realizó arroja resultados cualitativos, pese a que se utilizó un método semicuantitativo, ya que no se manejaron listas de chequeo realizadas por personal con experiencia, en consecuencia este es un análisis preliminar que debe ser actualizado conforme cambien los requerimos de la empresa CONRYD.
- Se encontró que las actividades más críticas pueden ocurrir en la construcción del alcantarillado en la fase de movimiento de tierras específicamente en la excavación de la zanja, ya que existe un alto riesgo de derrumbe, o desprendimiento de suelo durante su ejecución, enterrando a los trabajadores que se encuentren dentro de la zanja, por lo que una acción inmediata es necesaria, la actividad no debe ser realizada sin aplicar las medidas de control.

- Según el tercer anexo de la Resolución 513 emitida por el IESS no se investigaran accidentes que provoquen incapacidad temporal por menos de un año.
- La empresa CONRYD al no tener más de 15 trabajadores necesitará solo un delegado de seguridad electo democráticamente por los empleados como lo especifica el artículo 13 del Reglamento del Instrumento andino de Seguridad y Salud en el Trabajo (Resolución 957, 2005).
- La evaluación se realizó de forma subjetiva calificando el nivel de exposición y deficiencia de los medios de prevención en base a visitas a las obras en estudio.
- Entre las actividades que no requieren intervención están la toma de datos y la adecuación del área de trabajo para realizar la topografía, además del corte de la vegetación y excavación a mano, la ventaja es que no se necesita invertir recursos para dichos subprocesos.

#### **4.2 RECOMENDACIONES:**

- Para realizar una correcta planificación dentro de la gestión administrativa se deberá estimar los tiempos de ejecución en función de los recursos disponibles y la prioridad de las actividades que se da como resultado en la evaluación de riesgos.
- La protección individual debe ser la última medida de prevención de riesgos a tomar puesto que primero se debe controlar todo el entorno en el que se desarrollan los trabajos para salvaguardar la integridad del personal, en otras palabras, controlar la fuente, luego el medio y por último al individuo.
- Antes de iniciar cada actividad, y con mucho más énfasis aquellas que presenten alto riesgo, como en este caso la excavación de zanja, se debe llenar los formatos correspondientes a seguridad en los que se especifiquen las medidas de control y cada riesgo existente, a este proceso se lo conoce como "Orden de trabajo".
- Se recomienda hacer partícipe de este proceso de mejoras a todo el personal, escuchar su experiencia ayudará a encontrar los puntos de falencia de la empresa.
-



## BIBLIOGRAFÍA

- Díaz, J. M. (2009). *Técnicas de prevención de riesgos laborales*. España: Editorial Tébar Flores.
- EMAAP-Q. (2009). *Normas de diseño y alcantarillado*.
- Gonzales, A. (2009). *278 Zanjas: prevención del desprendimiento*. España.
- González, G. (1974). *Prevención de accidentes en la construcción*. España.
- Ministerio de Relaciones Laborales. (2013). *Protección colectiva para la construcción*. Quito.
- Ministerio de trabajo. (2016). *Guía de información para la validación de certificación de competencias laborales en prevención de riesgos laborales*. Quito, Ecuador.
- Ministerio de trabajo. (2008). *Reglamento de seguridad y salud para la construcción y obras públicas*. Quito.
- Piqué, T. (1999). *NPT 333 Metodología del Árbol de fallos y errores*. España: Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo.
- Quintanilla Piña, R. (2011). *Prevención de riesgos laborales en la construcción*. Madrid: IC Editorial.
- Robledo, F. H. (2012). *Riesgos en la construcción*. Colombia.
- Salinas. (2009). *Introducción a los análisis de árboles de falla*. Mexico: Risk Software.

Sánchez, A. (2013). Empleo seguridad social, salud y seguridad en el trabajo. *Revista técnica informativa del seguro general de riesgos del trabajo* , 32-34.

UNACEM Ecuador S.A. (2015). *Guía práctica de seguridad*. Quito.

Vasquez, L. (2011). Gestión Integral de Seguridad y salud Modelo Ecuador. *Revista técnica informativa del seguro general de riesgos del trabajo* .

Yáñez, I. G. (2001). *Módulo II: Suelos subrasante*. Quito.